ВСЕСОЮЗНАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК им. В. И. ЛЕНИНА
ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА

ТРУДЫ
ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ, ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ

# СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ РАСТЕНИЕВОДСТВО

№ 21

ИЗДАТЕЛЬСТВО ВСЕСОЮЗНОЙ АКАДЕМИИ С.-Х. НАУК им. В. И. ЛЕНИНА
Ленинград Ленинградский филиал 1937

## СОДЕРЖАНИЕ


| | Стр. |
|---|---|
| М. И. Княгиничев. Изменчивость белка и ее значение для селекции пшениц | 5 |
| Ю. Кравченко. Новый сорт твердой яровой пшеницы | 29 |
| Л. Ф. Русаков. Канред × Фулькастер 266287 и другие американские сорта пшеницы, устойчивые к бурой ржавчине | 31 |
| И. А. Стефановский. Устойчивость пшениц к бурой ржавчине в условиях Заволжья. | 43 |
| А. В. Пухальский. Повреждение озимой пшеницы и ржи грибком „Склеротиния" | 53 |
| А. Н. Мельников. Анатомия покровов зерна твердых абиссинских пшениц | 63 |
| С. Щербак. Селекция подсолнечника на устойчивость к ржавчине | 67 |
| А. Я. Кокин и С. И. Кокина. Сахаристость различных сортов сахарного сорго в условиях Туркмении | 77 |
| Н. И. Шарапов. О принудительном самоопылении у люпина | 99 |
| Б. Г. Варварин. Дикорастущие кормовые травы Тувинской народной республики | 105 |
| Г. Я. Колядко. Оценка сортов многолетних кормовых трав | 113 |
| М. П. Елсуков. Однолетние кормовые культуры в смешанных посевах | 123 |
| Е. С. Якушевский. Об использовании ядовитого сорго на зеленый корм и выпас | 141 |
| Б. С. Мошков. Цветение растений короткого дня в условиях непрерывного освещения в результате прививки | 145 |


## CONTENTS


| | Page. |
|---|---|
| M. I. Knyaginichev. Variability in protein content and its importance for wheat breeding. | 5 |
| Y. Kravchenko. A new variety of spring durum wheat | 29 |
| L. F. Rusakov Kanred × Fulcaster 266287 and other American varieties of wheat resistant to brown rust | 31 |
| I. A. Stefanovsky. Resistance of wheat to brown rust under conditions in the Trans-Volga region | 43 |
| A. V. Pukhalsky. Damage caused winter wheat and rye by the fungus „Sclerotinia" | 53 |
| A. N. Melnikov. Structure of the seed coat of Abyssinian durum wheats | 63 |
| S. Shcherbak. Breeding sunflowers for rust resistance | 67 |
| A. Y. Kokin and S. I. Kokina The sugar content of different varieties of sorgo under conditions in Turkmenistan | 77 |
| N. I. Sharapov. On for ed self-pollination of lupines | 99 |
| B. G. Varvarin. Wild forage grasses of Tannu-Tuva | 105 |
| G. Y. Kolyadko. Evaluation of varieties of perennial forage grasses | 113 |
| M. P Yelsukov. Annual forage crops in mixed sowings | 123 |
| E. S. Yakushevsky. Utilization of sorghum for green fodder and pasturage | 141 |
| B. S. Moshkov. Grafting as a means of inducing short-day plants to flower under conditions of continuous light | 145 |



**ИЗДАТЕЛЬСТВО ВСЕСОЮЗНОЙ АКАДЕМИИ С.-Х. НАУК им. В. И. ЛЕНИНА**
**Ленинградский филиал**

Ответств. редактор *А. Б. Александров.* Технич. редактор *Г. Н. Краюхин.*
Корректор *Е. А. Плотникова.*
Леноблгорлит № 536. Тираж 1500 экз. Объем авт. л. 12,4, печ. $9^{7}/_{8}$ л.
Печатн. знак в 1 печ. л. 123000. Бумага 71 × 110. Сдано в набор 5/XII 1936 г.
Подписано к печати 13/III 1937 г. Издательск. № 1226. Порядковый № 13. Заказ № 2583.

Ленпромпечатьсоюз, тип. арт. „Печатня", Ленинград, Прачечный пер., 6.

*М. И. КНЯГИНИЧЕВ*

# ИЗМЕНЧИВОСТЬ БЕЛКА И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦ

(Биохимическая лаборатория ВИР)

Одним из хозяйственно-ценных свойств генотипа пшениц является свойство накапливать большое количество белка. Этот признак в резко выраженной форме встречается редко, и в особенности редко в сочетании с другими максимально выраженными ценными хозяйственными признаками генотипа. Сочетать в сорте высокую урожайность и высокое содержание белка является, по признанию многих селекционеров, делом чрезвычайно трудным. Между тем проблема получения рекордных по урожаю и качеству сортов имеет исключительно большое практическое и теоретическое значение. Для осмысленного синтеза этих сложных комплексных признаков совершенно необходимо знать составляющие их элементы, чтобы, выделив из них ведущие для данного экологического района, комбинировать из отдельных элементов сорта с рекордными урожаями и рекордным качеством.

Приведем для примера некоторые данные из работы Хейзера (Heuser, 1929), в которой он показывает значение отдельных элементов в создании урожайности различных сортов ржи.

*Таблица 1*

| Сорта | Число стеблей на 1 кв. м | Число зерен на 1 колос | Вес 1000 зерен в г | Урожай на 1 колос в г | Урожай зерна на 1 кв м в г |
|---|---|---|---|---|---|
| Зальцмюндер Штурм . . . | 436 | 26,9 | 20,0 | 0,56 | 243 |
| Относительные выражения | 100 | 100,0 | 100,0 | 100,00 | 100 |
| Хейнер Клостер . . . . . | 252 | 38,4 | 26,3 | 1,01 | 254 |
| Относительные выражения | 57 | 143,0 | 132,0 | 182,00 | 104 |

Из таблицы 1 видно, что одинаково высокий урожай слагается из различных элементов урожайности.

Высокий урожай сорта Зальцмюндер получается за счет большого числа стеблей, а у сорта Хейнер Клостер за счет числа зерен на один колос и веса 1 000 зерен.

Теоретически (при определенном комплексе условий), при сочетании числа стеблей от сорта Зальцмюндер с урожаем на один колос от сорта

Хейнер Клостер, должен получиться сорт со значительно повышенной урожайностью.

Число элементов, обусловливающих хлебопекарное качество сортов пшениц, также велико. Однако в настоящее время можно выделить три основных элемента: содержание белка, его физические качества и диастатическую активность. В настоящее время, на основе достижений последних 3—4 лет, исключительно большое значение придается содержанию белка.

Качество белка, т. е. физические свойства клейковины, обусловливает газоудерживающую способность теста.

Диастатическая активность обусловливает газообразующую способность теста. Диастаз (амилаза) в процессе ферментации теста разлагает крахмал до сахаров, которые сбраживаются дрожжами с выделением углекислоты. Газообразующую способность теста наиболее легко регулировать путем прибавления солода в муку при замешивании из нее теста.

Эти признаки качества пшеницы в различных экологических условиях не равноценны. Так, например, диастатическая активность зерна пшеницы увеличивается от сухих районов к влажным (с юга и юго-востока на север и запад). По данным М. И. Лишкевич пшеница на Новгородском участке характеризовалась силой диастаза в 19,7, а в Днепропетровске — всего лишь в 6,3, т. е. наблюдается уменьшение больше, чем в 3 раза.

При орошении диастатическая активность также возрастает. Менжелье показал, что сорт Кота на орошаемом участке имел диастатическую активность 217,8, а на сухом — всего лишь 114,3.

Изменчивость же содержания белка в пшенице от эколого-географических условий, как известно, подчинена обратной закономерности, т. е. наблюдается повышение белка от влажных районов к сухим.

Итак, различные районы произрастания по-различному способствуют проявлению этих двух признаков качества пшеницы. Поэтому селекционеру, работающему в нечерноземной полосе Союза, необходимо обращать внимание только на содержание белка и его качества, ибо диастатическая активность пшениц обеспечена экологическими условиями этой полосы.

Таким образом, хлебопекарные качества сортов обусловливаются рядом признаков, которые в различных районах имеют неодинаковую значимость для создания высокого качества сортов пшеницы. Разберем, в свете последних работ, значение белка в хлебопекарной оценке пшениц.

## Белок и качество пшениц

Значение белка в деле создания хлебопекарного качества пшениц бесспорно велико и не может вызывать никаких сомнений. Высокое содержание белка есть основной показатель при качественной оценке пшениц. Хлебопекарный метод оценки, обычно употребляемый в настоящее время в мукомольно-хлебопекарных лабораториях, ни в коем случае не может быть признан методом, дающим бесспорно правильные результаты по качественной оценке хлеба. Накопилось достаточно большое число фактов, говорящих о весьма относительных, а иногда и неправильных оценках качества муки, получаемой при употреблении одного какого-либо метода выпечки из различных сортов пшениц. Так, например, П. Н. Шабаев (1934), применяя семь различных методов выпечки, получал чрезвычайно пеструю картину оценки по объему хлеба и пористости трех сортов пшениц (Бланкар, Лютесценс 062 и Мелянопус 069). Сорта хотя и разместились в одном и том же порядке по качеству, но нужно отметить, что один и тот же сорт пшеницы, в зависимости от метода, переходил из разряда плохих в разряд хороших и наоборот. Например, Бланкар имел

объемный выход хлеба от 335 до 460 куб. см, а пористость колебалась от 75 до 90.

Особенно существенными работами в области уяснения значения хлебопекарных методов оценки для характеристики пшениц являются работы Лармура и др. по применению в выпечках 0,001% $KBrO_3$ (бромата) и других веществ. Он доказал, что эти модификации метода выпечки обеспечивают более правильную оценку сортов. Из его работ также следует, что объем хлеба, полученного по методу с броматом, очень сильно коррелирует с процентным содержанием белка в пшенице (коэффициент корреляции + 0,91).

Приведем для примера рис. 1 из работы Лармура, Геддеса и Уайтсайда (1933).

Результаты, представленные в диаграмме 1, характеризуют новые сорта американской селекции.

Из диаграммы видно, что объем хлеба, полученного при выпечке солодово-броматно-фосфатного и броматного методов, хорошо коррелирует с содержанием протеина.

С повышением протеина с 14 до 16,9% объемный выход хлеба из 100-граммовой муки растет с 375 до 425 куб. см по броматному методу и с 410 до 500 куб. см по солодово-броматно-фосфатному методу. Объем хлеба, полученного по основному (A.A.C.C.) методу печения, совершенно не коррелирует с содержанием белка, но коррелирует с диастатической активностью.

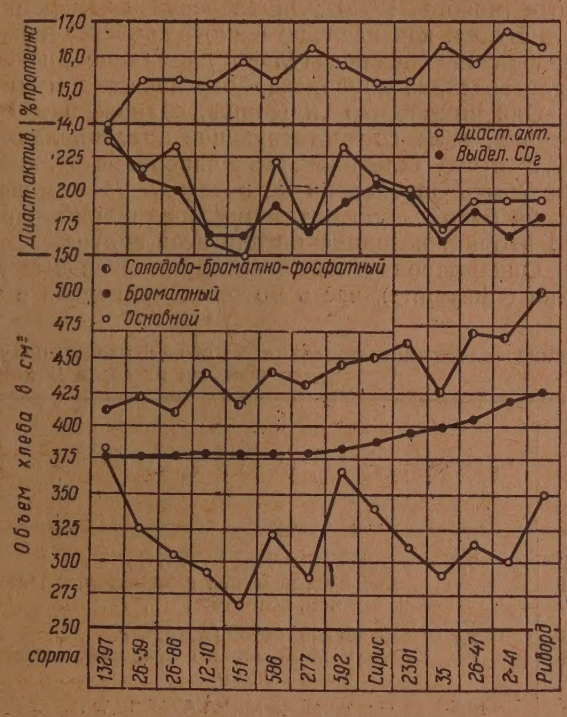


**Рис. 1.** Связь между содержанием белка и диастатической активности с объемом хлеба при различных методах выпечки.

Таким образом, сообразно применяемым методам выпечки, получаются различные объемы хлеба, по-различному коррелирующие с содержанием белка. Объем же хлеба, как известно, является основным показателем качества хлеба.

Совершенно резонными являются выступления исследователей на 21-м заседании американской ассоциации по химии зерна в начале июня 1935 г. по вопросу определения термина хлебопекарной способности („strength"). Так, К. Ландис (Landis) определяет, что „хлебопекарная способность есть наследственное свойство муки давать каравашки (loaves) кислого хлеба, причем равнозначным показателем будет являться продукция газа при научном контроле процесса хлебопечения (Humphries, Kent-Jones, Mangels и Sanderson), а также может быть измерена численно

содержанием протеина (Blish) или объемом хлеба при максимальном его выражении (Kent-Jones и Geddes)".

Ц. Морисон дает аналогичное определение, говоря, что „содержание протеина можно рассматривать как показатель хлебопекарной способности муки, причем другие факторы и условия, влияющие на нее, не исключаются".

М. Блиш и М. Грей также утверждают, что хлебопекарная способность может быть определена „количественным содержанием протеина".

М. Блиш и Р. Сандстедт в своей последней чрезвычайно интересной работе (ноябрь, 1935) „Определение и измерение «хлебопекарной способности муки», как наследственного свойства пшеницы" с особой резкостью подчеркивают исключительно громадное значение содержания протеина в деле создания хлебопекарного качества муки.

Они пишут, что „пшеницы, содержащие соответствующие количества протеина, дают соответствующие потенциальные возможности для печения..." и что «хлебопекарная способность», как наследственное свойство, может быть определено не путем хлебопекарных анализов, но путем анализа на белок", ибо оптимум условий, принятый в практике хлебопекарных лабораторий, не одинаков для всех сортов.

Они приводят новые экспериментальные данные по анализу сорта Чиинн (Cheyenne), часть которых приведена в таблице 2.

*Таблица 2*

**Влияние содержания протеина на объем хлеба, полученного различными методами выпечки из сорта Чиинн**

| № опыта | % белка | Метод выпечки | Объем хлеба в куб. см | Относительные величины |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 9,0 | Основной метод (A.A.C.C.) . . . . . | 450 | 100 |
| 2 | | Смешанный метод: с броматом, с тестомешением, солодом . . . . . | 615 | 137 |
| 3 | 9,7 | Основной метод (A.A.C.C.) . . . . . | 450 | 100 |
| 4 | | Смешанный метод: с броматом, с тестомешением, солодом . . . . . | 680 | 151 |
| 5 | 13,5 | Основной метод (A.A.C.C.) . . . . . | 490 | 100 |
| 6 | 13,5 | Основной плюс 3 минуты замешивания в механической тестомесилке . . . . . | 525 | 107 |
| 7 | 13,5 | 3 минуты замешивания в механической тестомесилке плюс 3% масла . . . . . | 600 | 123 |
| 8 | 13,5 | То же, как в опыте 7, плюс бромат . . . . . | 690 | 141 |
| 9 | 13,5 | То же, как в опыте 8, плюс солод . . . . . | 800 | 163 |

Из таблицы 2 видно, что в зависимости от применяемого метода и содержания белка зависит хлебопекарная способность сорта. Блиш и Сандстедт указывают, что многочисленные факты, „собранные за период многих лет", все больше и больше приводят к убеждению, что „содержание протеина и хлебопекарная способность являются одной и той же вещью независимо от сорта или наследственных различий в свойствах клейковины". Они пишут, что „после всего" они могли предугадать поведение сорта только лишь по содержанию протеина, ибо высокое содержание протеина создает большие потенциальные возможности в отношении хлебопекарных качеств.

Точка зрения Блиша и Сандстедта может быть принята с некоторыми поправками. Прежде всего необходимо оговориться, что содержание про-

теина может характеризовать качество пшениц только в пределах отдельных видов. Известно, что твердые (*durum*) пшеницы обладают иными хлебопекарными свойствами, нежели мягкие (*vulgare*). Правда, в условиях Америки сорта твердых пшениц в чистом виде совершенно не применяются в хлебопечении, а идут исключительно на макаронное производство или для смесей (в небольшом проценте) с пшеницами, характеризующимися плохой хлебопекарной способностью. В наших же условиях лабораторная оценка сортов твердых пшениц идет в направлении только пригодности их для хлебопечения в чистом виде. Только на Саратовской областной опытной станции ведется испытание их на макаронные качества (П. Н. Шибаев и А. И. Мурашев). П. Н. Шибаев (1934) совершенно правильно заявляет, что сорта твердых пшениц нельзя оценивать с помощью обычного метода лабораторного хлебопечения, поскольку они служат прекрасными улучшителями муки сниженными и плохими хлебопекарными качествами и исключительно пригодны для выделки макарон.

Таким образом, если исключить это обстоятельство, то в основном мнение Блиша и Сандстедта чрезвычайно трудно оспаривать. Весь накопившийся материал подтверждает это положение — положение исключительно большой значимости содержания протеина, граничащей с утверждением, что понятие „содержание протеина" есть тождество с понятием „хлебопекарная способность".

Еще в 1930 г. Ларжур (Larmour, 1930) на основании своих исследований писал, что „в практике использования пшеницы никогда не ограничивается предел содержания протеина". Однако весь существовавший до 1930 г. экспериментальный материал, собранный многочисленными мукомольно-хлебопекарными лабораториями во всех странах земного шара, доказывал, что содержание протеина свыше 17—19% (Thomas, 1917; С. Н. Bailey, 1925; К. М. Чинго-Чингас, 1931, и др.) влечет за собой понижение объема хлеба. Приведем лишь рис. 2 по сорту Цезиум 0111.

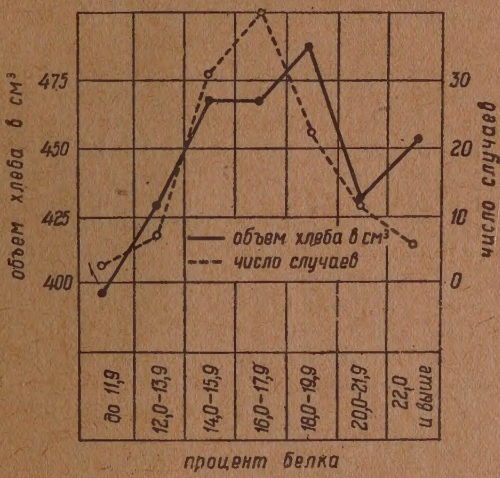


Рис. 2. Корреляция между содержанием белка и объемом хлеба из пшеницы сорта Цезиум 0111. (Суммированы многолетние данные по различным сортоучасткам Союза.)

Как твердые, так и мягкие яровые пшеницы при применении обычного метода лабораторной выпечки показывают аналогичную зависимость между содержанием протеина и объемом хлеба (объемным выходом хлеба из 100 г муки). Как при низком, так и при высоком содержании протеина в зерне пшеницы наблюдаются пониженные объемные выхода хлеба. В свете последних достижений науки представляется возможным решительным образом пересмотреть это положение. В настоящее время нужно бесспорно признать, что высокое содержание протеина в пшенице создает большие потенциальные возможности для получения высокого качества хлеба. Только нужно суметь их выявить.

Таким образом, в настоящее время для селекционера открываются широкие перспективы при выведении высокобелковых сортов пшеницы, ибо преграда, существовавшая до сих пор (содержание процента белка

свыше 17—19% понижает качество хлеба), разрушена до основания. Нужно определенно сказать, что чем выше процент белка, тем более высокого качества будет хлеб, не говоря уже о его значительно большей питательной ценности.

В настоящей статье мы не будем подвергать рассмотрению утверждение Блиша и Сандстедта о ненаследственности физико-химических свойств клейковины, поскольку известно, что ее качество чрезвычайно сильно варьирует от недостаточно еще изученного комплекса причин. Мы также не будем подвергать критическому рассмотрению другие косвенные методы качественной оценки пшениц, а рассмотрим лишь всесторонне вопрос изменчивости белка в пшеницах как в эколого-географическом разрезе, так и в отношении изменчивости его по рядкам делянок, по растениям, по колосу в пределах растений и по отдельным зернам в пределах колоса и колосков, поскольку значение белка при выведении высокого качества пшениц приобретает исключительно большое значение.

## Эколого-географическая и сортовая изменчивость белка

Можно считать твердо установленным, что в зависимости от района произрастания изменяется процентное содержание белка в пшеницах.

Различие между сортами накапливать различное количество белка в отдельных районах произрастания необходимо отнести за счет обособленности генотипов, сформировавшихся в определенных экологических условиях. Каждый сорт для максимального накопления клейковинного белка нуждается в определенной сумме внешних факторов. Мы не будем касаться различных патологических и ненормальных условий, которые вызывают большее накопление белка. К этим условиям необходимо отнести недозрелость зерна, вызванную ранним заморозком, закал зерна, повреждение грибными заболеваниями и т. п. Кратко говоря, при рассмотрении мы будем иметь в виду лишь зерно, полученное с нормально развитого пшеничного растения.

Эколого-географические условия произрастания влияют на сорта комплексом внешних факторов, которые способствуют или препятствуют накоплению белка в зерне. Недостаток воды — наиболее мощный фактор, предопределяющий накопление белка. По территории СССР увеличение белка наблюдается при продвижении с севера на юг и с запада на восток (Н. Н. Иванов, К. А. Фляксбергер). Также установлено, что районы с резко континентальным климатом не способствуют проявлению свойств генотипа в отношении белка. В этих районах все разнообразные сорта пшениц ведут себя по этому признаку чрезвычайно выравненно. Причины этого явления, как показал академик Н. М. Тулайков, лежат в высокой концентрации почвенных растворов. Он со всей убедительностью показал, что чем выше концентрация почвенного раствора, тем выше содержание белка в зерне пшеницы. Концентрированность почвенного раствора может дойти до предела, когда растения уже не в состоянии черпать воду для нормального своего развития. Наступает так называемая физиологическая засуха, порождающая патологически-ненормальные условия развития растений и формирования зерна. В результате этого происходит чрезвычайно большое накопление белка в зерне пшеницы и чрезвычайно сильное понижение урожая зерна. Известно, что средние урожаи на севере значительно выше, чем на юго-востоке европейской части Союза.

Таким образом, различные формы пшениц, даже резко генотипически разнящиеся в отношении накопления белка, будут одинаковыми, поскольку решающим фактором в этих условиях является фактор физиологический.

В результате этого зерно пшениц будет содержать одинаково высокий процент белка.

При перенесении этих сортов пшениц в другие условия, они необходимо будут разниться по накоплению белка, ибо генотип, попав в свойственную ему среду произрастания, неизбежно покажет все особенности своей наследственной основы.

Поэтому в условиях засушливого Заволжья селекция пшениц на белок является мало эффективной и потребовала бы для себя многих десятков лет, поскольку условия произрастания сглаживают генотипические различия. Черноземные почвы, свойственные этим районам, богатые азотистыми веществами, также способствуют накоплению большего процента белка.

Условия орошения ставят пшеничные растения в более нормальные условия развития, а поэтому селекция пшениц для орошаемых площадей является делом вполне реальным и практически актуальным. Наличие влаги в почве способствует проявлению генотипических особенностей пшениц по этому признаку. Мы должны оговориться, что кроме почвенной засухи, в условиях засушливого Заволжья существует целый комплекс других факторов, но все же наличие влаги в почве создает более нормальные условия развития. Известно, что на орошаемых участках получают большие урожаи, чем на сухих.

При орошении, перед селекционерами, работающими в условиях засушливого Заволжья, встает та же задача, как и перед селекционерами северной нечерноземной полосы,—выведение сортов пшениц с повышенным содержанием белка. В этом случае селекционер может добиться чрезвычайно больших успехов. Следует лишь отметить, что различные сорта при орошении будут не в одинаковой степени реагировать на дачу орошения. При одном и том же количестве внесенной воды сорта будут иметь различную норму реакции по накоплению белка в зерне. Таким образом, приемы орошения должны быть приняты во внимание селекционерами при выведении сортов пшениц.

Мы не будем подробно останавливаться на изменчивости белка в различных эколого-географических районах Союза под влиянием удобрений, орошения и др. приемов агротехники, поскольку эти вопросы в основном изложены в соответствующих работах (Н. Н. Иванов, Н. Н. Иванов и М. И. Княгиничев). Здесь мы приводим лишь итоги и те краткие выводы, которые должны, по нашему мнению, принять во внимание селекционеры при выведении сортов высокобелковых пшениц.

### Изменчивость белка по отдельным растениям и рядкам (делянкам)

Селекционерам при выведении сортов приходится иметь дело с чрезвычайно большим числом растений, исчисляющимся десятками тысяч (Н. И. Вавилов, 1935). Поэтому площадь под селекционными посевами в зависимости от этого масштаба работы исчисляется гектарами. Подыскать таких размеров совершенно выравненную площадь представляется делом чрезвычайно трудным, практически почти что невозможным. Различия же в микрорельефе почвы неизбежно поставят отдельные растения в неодинаковые условия питания. Другие неоднородные условия развития растений на делянках, как-то: освещение, проветривание и т. п., едва ли могут так сильно действовать на растения, как почвенные различия. Известно, что пшеницы очень чутко реагируют на азот и влажность почвы. Небольшие, часто незаметные для глаза, изменения в микрорельефе почвы отражаются на накоплении белка. Поэтому мы и наблюдаем те значительные изменения по содержанию белка в зернах, собранных с различных растений одного и того же селекционного сорта. Эта фенотипическая изменчи-

вость,[1] под влиянием микрорельефа почвы, ставит в чрезвычайно затруднительное положение селекционера при отборе сортов на повышенное содержание белка. Приводим для примера таблицу 3 по изменчивости белка у двух сортов пшениц.

*Таблица 3*

**Амплитуда изменчивости содержания белка по отдельным растениям сортов Маркиз и Хард Федерешен урожая 1923 г., Монтана (США) (по Кларку)**

| Сорта | Содержание белка в % по растениям | | | | | | | | | | Число проанализированных раст. | Средний % белка |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 12,5 | 13,0 | 13,5 | 14,0 | 14,5 | 15,0 | 15,5 | 16,0 | 16,5 | 17,0 | | |
| | Число растений в каждой группе | | | | | | | | | | | |
| Маркиз . . | 1 | 1 | 6 | 8 | 19 | 31 | 14 | 12 | 3 | 1 | 96 | 14,94 |
| Хард Федерешен . | 2 | 11 | 21 | 31 | 17 | 5 | 4 | 2 | – | — | 93 | 13,99 |

Из таблицы 3 видим, что сорта отдельных растений чрезвычайно сильно варьируют по содержанию белка. Отдельное растение, взятое случайно с полевой делянки, может дать лишь случайный процент белка. Амплитуда изменчивости по белку у сорта Маркиз выражается от 12,5 до 17%, т. е. равна 4,5%, у сорта Хард Федерешен — от 12,5 до 16,0%, т. е. равна 3,5%. В среднем эти сорта отличаются по белку в круглых цифрах лишь на 1%.

Посев пшениц в ящики, набитые хорошо перелопаченной и пропущенной через грохот почвой, дает растения со значительно меньшей амплитудой изменчивости. Приведем в таблице 4 некоторые наши данные по этому вопросу.

*Таблица 4*

**Изменчивость белка по отдельным растениям в пределах отдельных сортов урожая 1934 г. в Детском Селе (г. Пушкин), Ленинградской обл.**

(посев в ящиках)

| Сорта | Амплитуда содержания белка по растениям | | Разница |
|---|---|---|---|
| | от | до | |
| Новинка . . . . . | 14,7 | 16,3 | 1,6 |
| Грузия 7106 (эритроспермум) . . . . . | 13,9 | 19,6 | 5,7 |
| Пуза 2570 (сферококкум) . . . . . | 18,1 | 19,4 | 1,3 |
| Маркиз . . . . . | 15,6 | 16,4 | 1,8 |

Результаты, приведенные в таблице 4, в общем показывают меньшую амплитуду изменчивости белка в пределах сорта по сравнению с полевыми делянками, но по сорту Грузия 7106 она достигает 5,7%. Высокий

[1] При рассмотрении этой изменчивости подразумеваем, что посев произведен нормально, т. е. своевременно, заделка семян произведена на одинаковую глубину и т. д.

процент белка объясняется тем, что ящики были набиты огородной землей. Следует указать также, что ящики с пшеницей находились в сетчатом домике на полке, приподнятой над поверхностью почвы на 15—20 см. Это обстоятельство, благодаря неравномерному нагреву сторон ящиков лучами солнца, не могло способствовать выравненности условий произрастания отдельных растений. Вкапывание в землю ящиков или же устройство специальных площадок наподобие лизиметров, набитых хорошо перелопаченной почвой, может, повидимому, создать более выравненные условия, при которых амплитуда изменчивости по белку будет еще больше сближена.

В настоящее время, в связи с рядом работ, широкую амплитуду изменчивости белка по растениям едва ли возможно отнести исключительно за счет неоднородных условий развития растений.

Известно, что селекционные сорта отбираются главным образом по комплексу морфологических признаков. Весьма вероятно, что каждый селекционный сорт гибридного происхождения, выведенный указанным методом, может быть расчленен на ряд линий по признаку содержания белка.

Посевы в ящиках, как мы указывали выше, дают более выравненные растения, продуцирующие зерно с более равномерным содержанием белка. Однако этот прием едва ли может иметь большое применение в практике селекционной работы, которая сопряжена с десятками и даже сотнями тысяч растений. Посев в ящики может иметь лишь подсобное значение. В некоторых случаях он возможно будет совершенно необходим для разрешения некоторых вопросов по качественной характеристике избранных сортов, а поэтому посевом в ящики едва ли следует пренебрегать. Отклонение от естественных почвенных условий (в случае высева в ящики) на некоторых селекционных полях в определенных районах с чрезвычайно пестрой почвой будет сказываться на растения в значительно меньшей степени.

Обычный прием селекционеров—высевать через определенное число рядков испытуемых линий рядков о д н о г о из стандартных сортов—в настоящий момент едва ли может удовлетворять, поскольку стало известным, что сорта не одинаково реагируют на одинаковые условия произрастания. Доказано, что при повышении плодородия почв путем внесения в них питательных веществ сорта не в одинаковой степени повышают урожайность и содержание белка. Например, по данным Герике (1927), сорт Хард Федерешен при внесении азотистых удобрений во время посева п о н и з и л содержание белка по сравнению с контролем на 2,42%, а сорт Сидер п о в ы с и л на 1,16%.

Почвы на селекционных полях также различаются по плодородию, а поэтому при сравнении отдельных линий можно впасть в невольную ошибку, вследствие неодинакового реагирования линий даже на одинаковый питательный режим почвы. Поэтому в качестве стандартных сортов на контрольных делянках или рядках должны высеваться два сорта, один из которых мало отзывчив на изменение питательных свойств почвы, а другой сорт отзывчивый. Только зная эту амплитуду изменчивости контрольных сортов, представится возможным более правильно подойти к оценке исходного или гибридного материала. Следует также отметить, что изменчивость белка в зерне из растений с отдельных рядков также велика. Приведем для примера таблицу 5 (см. стр. 14).

Из приведенной таблицы 5 видно, что в зависимости от района селекции, благодаря различию в эколого-географическом комплексе условий произрастания, наблюдаются различия и в амплитуде изменчивости. В условиях Гавра почвы, как замечает Кларк, более однообразные, чем в Бо-

*Таблица 5*

**Изменчивость белка по рядкам (длина 1 фут) растений у сортов Маркиз и Хард Федерешен в различных условиях произрастания урожая 1924 г.**

| Сорта | Район произрастания | Содержание протеина в процентах | | | | | | | | | | Число рядков | Среднее содержание белка в % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | | |
| | | Число рядков | | | | | | | | | | | |
| Маркиз | Штат Монтана, Боземан | 1 | — | 1 | — | 1 | 1 | 5 | 4 | — | — | 13 | 15,08 |
| Хард Федерешен | То же | — | — | — | 2 | — | 8 | 3 | — | — | — | 13 | 14,69 |
| Гибриды $F_2$ | » | 2 | 5 | 10 | 18 | 15 | 91 | 76 | 7 | — | — | 224 | 14,68 |
| Маркиз | Штат Монтана, Гавр | — | — | — | — | — | 2 | 2 | 8 | 4 | 1 | 17 | 16,76 |
| Хард Федерешен | То же | — | — | — | — | 4 | 4 | 10 | — | — | — | 18 | 15,06 |
| Гибриды $F_2$ | » | — | — | — | 8 | 18 | 66 | 89 | 88 | 28 | — | 297 | 15,82 |

земане, благодаря чему амплитуда изменчивости в Гавре меньшая. Гибриды второго поколения между сортами Маркиз и Хард Федерешен в отношении амплитуды изменчивости ведут себя аналогичным образом. В Гавре изменчивость по белку меньшая, чем в Боземане.

Аналогичные результаты изменчивости белка по отдельным растениям были получены Герике (1930).

## Изменчивость белка по отдельным колосьям в пределах растений

Известно, что различные сорта пшениц в зависимости от условий года имеют широкую амплитуду изменчивости по кустистости. На ряду с этим также известно, что ярусность колосьев в отдельные годы может быть очень различной. Выпадение дождей после продолжительной засухи в период кущения вызывает в некоторые годы как бы вторичное кущение и даже посевы селекционных сортов пшеницы имеют ряд ярусов колосьев.

Исключая из рассмотрения подобного рода ненормальности в развитии растений, мы остановимся на рассмотрении изменчивости белка по отдельным колосьям в пределах растений, нормально развитых. Известно, что и у таких растений наблюдаются большие различия как по мощности развития колосьев, так и по крупности зерна. Эти различия необходимо отнести за счет особенностей генотипа, присущих ему в определенной эколого-географической обстановке. Различия сортов по скорости прохождения стеблевания, колошения и т. п. порождают большую или меньшую амплитуду изменчивости по этим признакам. Для примера в таблице 6 приведем выдержку из данных Тетчера (1911), полученных им на Вашингтонской опытной станции в Америке.

Из таблицы 6 видно, что в колосьях на более длинной соломе зерно имеет больший абсолютный вес и содержит меньший процент азота. Более высокие стебли являются в результате более раннего их развития по сравнению с другими стеблями пшеничного растения. Стебли же подгона, отставшие в своем развитии, дают зерно очень мелкое и очень часто

*Таблица 6*

**Изменчивость белка по колосьям в пределах отдельных растений в зависимости от длины соломы**

(по Тетчеру)

| Сорта | № колосьев | Длина соломы в дюймах | Вес одного зерна в граммах | % азота |
|---|---|---|---|---|
| Туркей Ред | 1 | 18 | 0,0112 | 3,35 |
| " " | 4 | 30 | 0,0259 | 2,79 |
| " " | 6 | 36 | 0,0254 | 2,67 |
| " " | 7 | 39 | 0,0276 | 2,48 |
| Литтль Клеб | 1 | 27 | 0,0107 | 3,81 |
| " " | 4 | 35 | 0,0185 | 2,83 |
| " " | 6 | 39 | 0,0266 | 2,54 |
| " " | 8 | 41 | 0,0240 | 2,58 |

щуплое. Другие сорта, исследованные Тетчером, дали аналогичные результаты.

Меньший вес зерна и больший процент азота в колосьях, отставших в своем развитии, необходимо объяснить меньшим накоплением крахмала. Нужно предположить, что пшеничные растения для нормального отложения крахмала и белка нуждаются в определенном комплексе условий при соответствующем состоянии их развития.

Белок пшеничного зерна, исключая зародыш, можно разбить на две фракции. Одна из фракций белка содержится в алейроновом слое, а вторая — в мучнистом ядре эндосперма. Белок алейронового слоя зерна иногда называют клеберным слоем (термин, широко распространенный в Германии). Следует особенно подчеркнуть, что белки клеберного (алейронового) слоя клейковины не образуют и не имеют тех физических свойств, которые присущи клейковине. Поэтому этот термин нужно совершенно изъять из обращения. Эта группа белков (белки алейронового слоя) не имеет того значения в хлебопечении, какое имеют белки мучнистого ядра эндосперма. Последние отличаются эластичностью, упругостью, большой водопоглотительной способностью, т. е. теми свойствами, которые дают пшенице исключительную пригодность в хлебопечении.

Ни одна культура не дает белков со столь ценными свойствами, как мучнистая часть эндосперма зерна пшеницы. Поэтому увеличение белка в мелких зернах, содержащих относительно малый процент клейковинообразующих белков и значительно больший процент белков алейроновой ткани, не может рассматриваться как положительный признак у пшениц. Большое число стеблей подгона, образующих мало развитый колос с мелким или щуплым зерном (например, вес 1000 зерен — 10—15 г), не может рассматриваться как положительное свойство сорта пшениц, хотя оно (зерно) содержит больший процент белка.

Нами была прослежена изменчивость содержания белка в зерне по отдельным колосьям в пределах отдельных растений у различных сортов при посеве их в ящики. Приведем в таблице 7 выдержку из полученных результатов (см. стр. 16).

Из таблицы 7 видно, что при посеве в ящиках, в зависимости от мощности развития колосьев, содержание белка значительно колеблется. Как правило, 3-й и 4-й колосья развиты были плохо и имели зерна очень мелкие, а иногда щуплые. Известно, что щуплые зерна получаются от енормальных условий развития, благодаря которым в зерне не отклады-

*Таблица 7*

**Изменчивость содержания белка в зерне по колосьям в пределах растения у различных сортов урожая 1934 г., Детское Село (г. Пушкин), Ленинградской обл.**

| Сорта | Число колосьев в растении | Содержание белка в зерне по колосьям | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Новинка | 3 | 15,62 | 16,07 | 16,36 | — |
| » | 3 | 16,53 | 16,81 | 17,02 | — |
| Грузия 7106 | 4 | 13,39 | 13,68 | 14,42 | 14,59 |
| Маркиз | 5 [1] | 16,42 | 16,53 | 16,64 | 17,78 |
| Мелянопус 069 | 4 [2] | 11,17 | 11,23 | 15,96 | — |

вается крахмал, в результате чего зерно содержит больший процент белка. Это увеличение белка идет главным образом за счет увеличения белков алейронового слоя, поскольку мучнистое ядро эндосперма развито чрезвычайно слабо. Поэтому, как мы уже указывали выше, подобное зерно является менее ценным, несмотря на большее содержание белка.

Из таблицы 7 видно, что колосья Новинки в пределах растений давали зерно, содержащее приблизительно одинаковый процент белка. Выравненность зерна по колосьям по этому признаку, повидимому, следует объяснить тщательным отбором при селекции.

Подытоживая данные по изменчивости содержания белка в зерне по отдельным колосьям в пределах растения можно сказать, что эта форма изменчивости зависит от свойств генотипа, дающих возможность быстрого прохождения отдельных фаз растения — стеблевания и образования колосьев.

Свойство генотипа давать ровный одноярусный травостой, само собой разумеется, нуждается в определенном комплексе внешних условий. Выравненность сортов по этому признаку достигается путем продолжительной селекции, когда отдельные растения на делянках выводимых сортов развиваются в одни и те же сроки. Выравненность по быстроте роста всех стеблей и одновременного колошения, повидимому, является признаком очень сложным, нуждающимся в дальнейшей проработке. Несомненным является тот факт, что различные сорта нуждаются в различных комплексах внешних условий для роста и развития в этой части своего вегетационного периода. Наиболее выравненный сорт по этому признаку — Новинка — дает наименьшую амплитуду изменчивости по содержанию белка в зерне из отдельных колосьев. Разница между зерном по отдельным колосьям не превышает 1% по белку. Это свойство Новинки давать однородное зерно по колосьям в пределах отдельных растений является одной из положительных сторон, которая обеспечивает ей ежегодно высокое качество. Нужно отметить, что в условиях северного земледелия Новинка является в этом отношении еще не превзойденным сортом. Продолжительным отбором, повидимому, отсеялись те формы, которые имели более затяжной период в образовании стеблей и по колошению.

Таким образом, выравненность зерна по содержанию белка по колосьям в пределах отдельных растений может быть достигнута только

[1] 5-й колос зерен не имел.
[2] 4-й колос зерен не имел.

путем селекции. На этот признак необходимо обратить также серьезное внимание, ибо только выравненность сортов по признаку белковистости может обеспечить устойчивость в количественном содержании белка и выдвинуть сорта на первое место по качеству. Это тем более необходимо, что отстающие в своем развитии стебли дают в большинстве случаев мелкое зерно, повышенный процент белка в которых относится в большей своей доле за счет белков алейронового слоя. Слабое же развитие мучнистого ядра эндосперма зерна, ради которого по существу возделывается пшеница, само собой разумеется, не способствует увеличению белка клейковинной ее части. Этот признак в первом приближении, повидимому, возможно учитывать простым глазомерным анализом отдельных колосьев в пределах растений, руководствуясь лишь выравненностью зерна по крупности. Это обстоятельство облегчит, удешевит и ускорит процесс селекционной работы, поскольку, как было показано выше, существует прямая связь между крупностью зерна и содержанием в нем белка по колосьям в пределах отдельных растений. Нужно ожидать, что различные сорта по этому признаку будут обладать различной пластичностью в смысле приспособления к внешним условиям своего произрастания. Иначе говоря, будут отличаться различной нормой реакции. Для одних сортов даже небольшие изменения в комплексе климатических факторов будут резко сказываться на одновременном развитии всех стеблей и колосьев, другие же сорта будут сохранять это свойство. Можно сказать определенно, что район произрастания будет отличать одни сорта от других.

В заключение нужно отметить, что это свойство генотипа пшениц еще слабо изучено. Возможно, что при углубленном изучении будет сделан ряд поправок к тем положениям, которые мы высказали. Во всяком случае этом свойству генотипа должно быть уделено большее внимание, чем уделялось до сих пор. Без полного познания причин невозможно по плану совершенно осмысленно подходить к отбору высокобелковых пшениц, в которых нуждаются как северные районы, так и районы орошаемого земледелия.

### Изменчивость содержания белка в отдельных зернах в пределах колосьев и колосков

Содержание белка в зерне различных сортов зависит от содержания белка в отдельных зернах. По анализу средней пробы, взятой из обмолота колоса, растения или группы растений, получается характеристика сорта в отношении этого признака. Расшифровка процента белка, полученного в результате анализа зерна из средней пробы сорта, не может не интересовать селекционера, поскольку здесь преследуется цель характеристики сорта в отношении его выравненности по этому признаку. Можно допустить, что один и тот же процент белка по сортам будет обусловливаться различными составляющими этот сорт зернами, содержащими различное количество белка.

Нами детально исследована изменчивость белка по отдельным зернам в пределах колосьев отдельных сортов различных видов пшениц. Приведем лишь основные результаты этой большой экспериментальной работы (М. И. Княгиничев, 1936), имеющей непосредственное отношение к затронутой нами теме.

Сорта мягких пшениц имеют широкую амплитуду изменчивости содержания белка в отдельных зернах как в пределах колоса, так и колоска. Приводим в таблице 8 некоторые данные по сорту Новинка (см. стр. 18).

Из таблицы 8 видно, что в пределах колоса наблюдается широкая амплитуда изменчивости белка в отдельных зернах. Крайние колебания,

которые нами получены по сорту Новинки в пределах колоса, были от 11,97 до 17,50%, т. е. разница равнялась 5,53% по белку. Как правило, крупные зерна в пределах каждого колоса содержали больший процент белка и большее абсолютное количество азота. Чем больше зерен в колоске, тем большая разница между зернами в отношении содержания

*Таблица 8*

**Содержание белка в отдельных зернах пшеницы сорта Новинка урожая 1933 г., Елизаветино, Ленинградской обл.**

| № колосков, считая снизу колоса | Вес зерна в мг | Содержание азота в зерне в мг | % белка в зернах | Средний % белка в зерне по колоскам |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 21,2 | 0,524 | 14,08 | 14,19 |
| | 28,6 | 0,718 | 14,31 | |
| 4 | 20,2 | 0,481 | 13,57 | 14,59 |
| | 26,8 | 0,662 | 14,08 | |
| | 28,9 | 0,780 | 15,39 | |
| | 30,4 | 0,805 | 15,10 | |
| 6 | 20,5 | 0,540 | 14,99 | 16,19 |
| | 26,6 | 0,710 | 15,22 | |
| | 27,9 | 0,820 | 16,70 | |
| | 29,2 | 0,898 | 17,44 | |
| 10 | 21,2 | 0,569 | 15,28 | 15,79 |
| | 27,3 | 0,748 | 15,62 | |
| | 31,0 | 0,890 | 16,36 | |
| 11 | 25,2 | 0,684 | 15,39 | 15,48 |
| | 27,2 | 0,745 | 15,56 | |

белка. Связь между крупностью зерна и содержанием белка даже в пределах колоса очень значительна, что можно видеть из коэффициентов корреляции.

Коэффициент корреляции между весом зерна и средним содержанием азота в зерне по колоскам:

$$r \pm m = +0{,}70 \pm 0{,}15.$$

Коэффициент корреляции между содержанием азота и весом зерна в пределах колоса:

$$r \pm m = +0{,}72 \pm 0{,}08.$$

В таблице 8 по изменчивости белка в отдельных зернах колоса сорта Новинки приведена лишь часть результатов. Для краткости мы приведем диаграмму изменчивости по среднему содержанию белка в отдельных колосках колоса у сортов Новинки и Мильтурум (см. рис. 3).

Из рисунка 3 видно, что содержание белка в средних колосках является сравнительно близким к среднему содержанию белка в колосе. Размах амплитуды этого признака по колоскам от средней по колосу выражается приблизительно в пределах 0,8% по белку.

В отдельных случаях при выравненности почвенных условий или при посевах в ящиках возможно с указанной выше точностью производить характеристику отдельных растений, пользуясь анализом зерна из двух средних колосков, взятых из каждого колоса растения. Найденный процент белка будет близок к среднему содержанию белка в данном растении.

Другие сорта мягких пшениц различных видов дали аналогичного порядка закономерности. Следует лишь отметить, что некоторые сорта пшениц, как, например, сорт Барбаросса ГДС 25, дают сравнительно небольшую изменчивость белка по зернам и еще меньшую изменчивость по колоскам, что видно из таблицы 9.

По сорту Барбаросса ГДС 25 мы наблюдали значительно меньшую амплитуду изменчивости белка по зернам в пределах отдельных колосьев, чем у сорта Новинка.

Закономерность же в отношении большего содержания белка в крупных зернах сохраняется. Разница только в том, что каждый колос этого сорта имеет более выравненное зерно по содержанию белка.

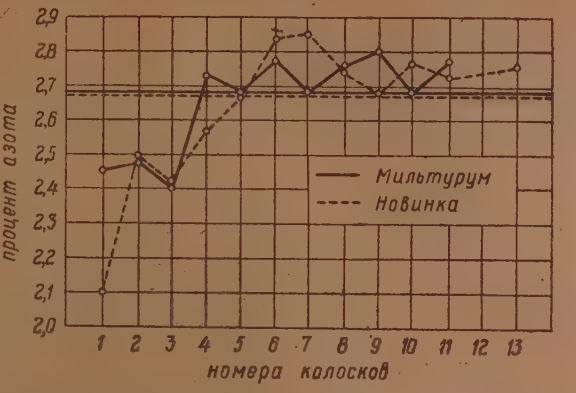


Рис. 3. Среднее содержание белка по отдельным колоскам в колосьях сортов Новинки и Мильтурум ГДС.

Произвести сравнение полученных результатов с работами других исследователей не представляется возможным, поскольку разработка этого вопроса производится впервые. Следует лишь отметить работу Тетчера, в которой можно найти косвенное подтверждение наших данных. Он отбирал из пшеничного колоса зерна из внешних рядков (зерна на оси колоса) и из среднего рядка (зерна 2-го и 3-го порядка), и каждую фракцию анализировал по макрокьельдалю на азот. В таблице 10 приведена выдержка из его работы (см. стр. 20).

Из таблицы 10 видно, что различные сорта дают различную амплитуду изменчивости в содержании белка в зернах из различных рядков колоса. Аналогичную картину он наблюдал по сортам Литтль Клеб и

*Таблица 9*

**Содержание белка в отдельных зернах пшеницы сорта Барбаросса ГДС 25 урожая 1933 г., Елизаветино, Ленинградской обл.**

| № колосьев [1] | № колосков, считая снизу колоса | Вес зерна в мг | Содержание азота в зерне в мг | % белка в зерне | Средний % белка в зерне по колоскам |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 16,7 | 0,454 | 15,50 | 16,30 |
| | | 21,8 | 0,652 | 17,04 | |
| | 7 | 18,7 | 0,555 | 16,93 | 17,78 |
| | | 24,1 | 0,780 | 18,47 | |
| | | 25,1 | 0,785 | 17,61 | |
| 2 | 7 | 11,8 | 0,246 | 11,86 | 12,25 |
| | | 26,6 | 0,588 | 12,60 | |
| | | 27,6 | 0,600 | 12,37 | |
| | | 30,0 | 0,650 | 12,31 | |

[1] Колось взяты с различных растений.

*Таблица 10*

**Изменчивость содержания белка в зерне по различным рядкам колоса**

| Сорт | № колосьев | Рядки | Средний вес зерна в г | % азота в зернах | % белка |
|---|---|---|---|---|---|
| Блюстем | 1 | Внешний | 0,0313 | 2,84 | 16,19 |
| | | Средний | 0,0244 | 2,55 | 14,53 |
| „ | 4 | Внешний | 0,0315 | 3,00 | 17,10 |
| | | Средний | 0,0282 | 2,54 | 14,48 |
| Джонес Файер | 6 | Внешний | 0,0295 | 2,57 | 14,65 |
| | | Средний | 0,0265 | 2,52 | 14,36 |
| „ „ | 9 | Внешний | 0,0268 | 2,75 | 15,67 |
| | | Средний | 0,0230 | 2,56 | 14,59 |

Форти Фольд. Тетчер, основываясь на этих данных, приходит к выводу, что „лучшие зерна с точки зрения веса и содержания азота расположены во внешних рядках колоса".

Таким образом, у Тетчера при анализе на белок зерен в пределах одного колоса получалась та же вполне закономерная картина: более мелкое зерно содержало меньший процент азота.

Из приведенных выше примеров мы наблюдали широкую амплитуду изменчивости белка по зернам как в пределах колоска, так и особенно в пределах колоса. Все сорта пшениц, имеющие в колосках более чем два зерна, имели обычно большую амплитуду изменчивости. Противоположностью сортам мягких и твердых пшениц являются сорта пшениц спельты. Приведем в таблице 11 выдержку из наших данных.

*Таблица 11*

**Изменчивость содержания белка в зернах пшеницы спельта из Отрады Кубанской, Сев. Кавказ**

| № колосков, считая снизу колоса | Вес зерна в мг | Содержание белка в % | Средний вес 1 зерна на колосок в мг | Среднее содержание белка в колоске |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 18,4 | 17,78 | 20,2 | 17,90 |
| | 22,0 | 18,01 | | |
| 7 | 29,4 | 18,24 | 30,4 | 18,47 |
| | 31,4 | 18,70 | | |
| 13 | 25,8 | 18,13 | 26,7 | 18,07 |
| | 27,6 | 18,01 | | |

Из таблицы 11 видим, что у спельты различия между зернами по содержанию белка как по колоскам, так и по колосу незначительны по сравнению с сортами пшениц из видов *vulgare*, *durum* и др. Нами были изучены все основные виды пшениц из всех трех генетических групп пшениц. Полученные результаты позволяют нам притти к выводу, что прямая сопряженность между крупностью (весом) зерна и содержанием белка как в процентном, так и абсолютном отношении является вполне закономерным свойством всех генетических групп пшениц. Эту законо-

мерность следует рассматривать как основное биологическое свойство, присущее роду *Triticum*. Отметим, что эта сопряженность сохраняется и при посеве пшениц по полному удобрению.

Установление этой закономерности заставило нас обратиться к выяснению вопроса, за счет какой части зерна происходит увеличение процента белка. Выше мы указывали, что в пшенице наиболее ценным белком является белок из мучнистой части эндосперма.

Для выяснения этого вопроса мы с помощью сконструированного нами прибора (Княгиничев, 1936), а отчасти с помощью ланцета произвели тщательную очистку от оболочек и алейронового слоя зерна пшеницы, собранного из различных колосков одного колоса. Приведем в таблице 12 часть полученных результатов.

*Таблица 12*

**Содержание белка в мучнистой части эндосперма крупных, средних и мелких зерен пшеницы у сорта Лютесценс 062 урожая 1933 г., Елизаветино, Ленинградской обл.**

| № колосков, считая снизу колоса | Крупность зерна, из которого выделена мучнистое ядро эндосперма | % белка |
|---|---|---|
| 5 | Крупное | 13,45 |
| | Среднее | 12,77 |
| 7 | Крупное | 14,93 |
| | Среднее | 13,57 |
| | Мелкое | 13,00 |

Из таблицы 12 видно, что в пределах колоса и колоска крупные зерна содержат в мучнистом ядре эндосперма больший процент белка, чем зерна средние и мелкие.

Таким образом, увеличение процента белка в крупных зернах по колоскам и колосу сопряжено с увеличением белка в мучнистом ядре эндосперма.

В заключение необходимо остановиться на разрешении тех противоречий, которые мы показали в закономерностях изменчивости белка по колосьям в пределах растений и по зернам в пределах колоска и колоса.

По колосьям в пределах растений наблюдается увеличение процента белка с уменьшением абсолютного веса зерна; в пределах же колоса и колоска сопряженность этих признаков обратная — чем крупнее зерно, тем больше в нем белка.

Эти противоречия мы объясняем различным развитием и питанием отдельных элементов колоса и растения. Слабо развитое зерно в колосках подгонных стеблей содержит больший процент белка, благодаря меньшему накоплению крахмала из-за позднего образования, а также за счет относительно большего содержания белка из алейронового слоя по сравнению с мучнистым ядром эндосперма. Известно, что алейроновый слой зерна образуется на самых ранних фазах развития зерна. Увеличение объема зерна в отдельных его частях идет непропорционально, а поэтому в мелком зерне содержится относительно всегда большее количество белка из алейронового слоя, чем в крупном. Запаздывание в развитии и росте зерна, повидимому, нарушает поступление крахмала.

При анализе отдельных зерен в пределах отдельных колосьев растения мы наблюдаем обратную зависимость. Чем крупнее зерно в колоске, тем больше оно содержит и белка. Зерна, сидящие у основного стержня (боковые), образуются из цветков, прошедших цветение первыми. Это обстоятельство ускоряет образование завязи, а расположение их у самого стержня колоса обеспечивает им лучшее поступление питательных веществ. Благодаря более раннему развитию боковых зерен колоса, повидимому, замедляется развитие последующих зерен в колоске. Как правило, боковые зерна, особенно в срединных колосках колоса, являются наиболее круп-

ными, имеющими, наибольший вес, и отличаются, как мы показали, большим содержанием белков в мучнистом ядре эндосперма.

Существующая литература по биологии цветения пшениц чрезвычайно бедна. Но все же можно отметить, что различные сорта в различных условиях произрастания имеют различные сроки цветения как по колоскам в пределах колоса, так и по колосьям в пределах растений. В этом смысле предстоит еще большая работа, поскольку все разнообразие пшениц по этому признаку чрезвычайно слабо изучено.

Можно с большой уверенностью сказать, что сорта, имеющие более сближенные сроки цветения по отдельным колосьям и колоскам, будут характеризоваться, при прочих равных условиях, более высоким процентом белка. Идеальным сортом будет являться тот сорт, который зацветает в один день. Среди разнообразного ассортимента пшениц, который мы выборочно исследовали, были найдены формы, у которых амплитуда изменчивости содержания белка по зернам была пониженной (Барбаросса ГДС 25) и очень незначительной в случае пшеницы спельты.

У пшениц нужно стремиться получить колос типа ржаного, у которого, как нами установлено, наблюдается чрезвычайно незначительная амплитуда изменчивости по этому признаку (см. таблицу 13, в которой приведена небольшая часть наших данных).

*Таблица 13*

**Изменчивость содержания белка в зернах в пределах колоса у ржи РДС урожая 1934 г., (г. Пушкин), Ленинградской обл.**

| № колосков, считая от основания колоса | Вес зерна в мг | Средний вес зерна в мг | % белка в зернах | Средний % белка на колосок |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 20,6<br>22,8 | 21,7 | 9,86<br>9,97 | 9,92 |
| 14 | 27,6<br>28,2 | 27,9 | 10,43<br>10,15 | 10,29 |
| 26 | 22.4<br>23,0 | 22,7 | 10,49<br>10,43 | 10,46 |

Амплитуда изменчивости белка в зерне ржи напоминает амплитуду изменчивости этого признака у пшениц спельта. Однако нужно подчеркнуть, что у ржи мы наблюдаем еще более сближенную амплитуду, несмотря на значительно большую длину колоса. Очевидно, отдельные линии, характеризующиеся длинным колосом и одновременным зацветанием по всему колосу, могут служить надежным исходным материалом для получения форм пшениц, отличающихся выравненным зерном в смысле содержания белка. При наличии генотипических свойств накоплять одинаковый процент белка эти сорта должны отличаться высокой белковистостью и прекрасными качествами в отношении хлебопечения.

Известно, что сочетать высокий процент белка с высокой урожайностью чрезвычайно трудно. В свете полученных фактических данных, изложенных выше, мы склонны объяснить эту „трудность" тем, что селекционеры не вскрыли эту мнимую трудность до конца. Производя повторные отборы по гибридным потомствам на протяжении ряда лет на выравненность зерна отдельных линий, селекционеры тем самым способствовали отбору форм, характеризующихся сближенными сроками цветения по колоскам и колосу. В результате этого получались сорта с меньшим числом

зерен на колосок, но зато получали сорта с очень выравненным зерном. Кроме того этим приемом отбирались только те формы, которые характеризовались способностью давать меньшее количество цветков на колосок. Главным образом эти формы отобранных пшениц могли давать в условиях данного района выравненное зерно. В то же время уменьшение числа зерен на колосок влекло за собой неизбежное понижение урожая. Это обстоятельство, при выведении высокого качества сортов, может быть устранено путем подбора соответствующих пар для скрещивания. Мы склонны думать, что в зависимости от экологических условий района можно подобрать из богатейшей мировой коллекции формы пшениц с относительно более длинным колосом, но отличающимся небольшим числом зерен на колосок. Запас длины колоса и большее число колосков на колосе позволит вывести сорта пшениц с высокой урожайностью, поскольку общее число зерен в колоске будет все же значительным, и с высокой выравненностью зерна, содержащего высокий процент белка. Само собой разумеется, что не всякая форма пшеницы с длинным колосом будет отличаться свойством накапливать большее количество белка. Но несомненно, что среди длинноколосных форм можно вероятнее и скорее всего найти формы, отличающиеся выравненностью по содержанию белка в отдельных зернах, характеризующихся и высокой белковистостью. Эти формы должны быть наиболее ценными при селекции пшениц на высокий процент белка.

Таким образом, длинноколосые формы пшениц позволят в отдельных экологических районах выводить сорта не только с выравненным зерном и высокой белковистостью, но и с высокой урожайностью. Нужно предвидеть, что одни и те же формы пшениц в различных эколого-географических районах будут разниться по этому признаку. Развитие конуса нарастания, из которого образуются в конце-концов колос, колоски и зерна, будет зависеть от комплекса внешних факторов, различно способствующих мощности развития колоса. Этому признаку необходимо дать детальную проработку как со стороны анатомии, так и физиологии, в частности физиологии питания, ибо овладение причинами развития конуса нарастания позволит вскрыть неблагоприятствующие факторы мощности развития колоса, который является одной из основных единиц, слагающих величину урожая.

Подводя итоги, небезынтересно привести пример различия между сортами, отселектированными для северных районов — Новинка и Барбаросса ГДС 25. Оба сорта имеют высокий процент белка, но по урожайности и другим признакам они очень различны, что видно из таблицы 14.

*Таблица 14*

**Различия между сортами Новинка и Барбаросса ГДС 25 в условиях Елизаветино, Ленинградской обл., среднее за 1932—1934 гг.**

| | Новинка | Барбаросса ГДС 25 | |
|---|---|---|---|
| | Абсолютные выражения | Абсолютные выражения | Новинка принята за 100 |
| Урожай в ц на га | 15,9 | 19,8 | 130 |
| % протеина | 16,2 | 16,4 | 101 |
| Вес 1000 зерен в г | 31,3 | 25,7 | 82 |
| Хлебопекарная оценка в баллах | 90,0 | 74,0 | 82 |
| Вегетационный период в днях | 95,0 | 96,0 | 101 |

По содержанию протеина оба сорта одинаковы. Однако под этими равнозначными цифрами скрываются большие различия. Выше мы показали, что Барбаросса ГДС 25 имеет очень выравненные зерна в отношении содержания белка как по колоскам, так и в пределах отдельных колосьев. Новинка же, наоборот, имеет сравнительно большую амплитуду изменчивости по этому признаку. Таким образом, высокий процент белка у Новинки обусловливается, главным образом, наличием большего числа зерен в крупной фракции. У Барбароссы ГДС 25 высокий процент белка обусловлен выравненностью зерна по этому признаку. Поэтому, если бы Новинка имела выравненность зерна по признаку белка, какую имеет сорт Барбаросса ГДС 25, то она содержала бы еще более высокий процент белка. Фракция мелких зерен у Новинки определенно понижает общий процент белка. Таким образом, на данном примере можно видеть, какими различными путями можно получить сорт с одинаково высоким содержанием белка. Очевидно, что при скрещивании Новинки с Барбароссой ГДС 25 можно получить сорт Экстра-Новинка, который будет отличаться крупным зерном, малой изменчивостью белка по отдельным зернам и еще более высоким содержанием белка. Нужно также отметить, что зерно Новинки благодаря его крупности содержит относительно большее количество клейковинного белка, чем Барбаросса ГДС 25, несмотря на одинаковый процент белка. Вообще можно сказать, что при одинаковом проценте белка и при одинаковой газоудерживающей способности теста (качество клейковины) тот сорт будет лучше, который имеет более крупное зерно, ибо увеличение объема зерна идет не пропорционально его весу.

Из таблицы 15 мы видим, что, несмотря на одинаковый процент белка, Новинка имеет большую хлебопекарную оценку, чем Барбаросса ГДС 25. Приведем в таблице 15 более подробную характеристику качества этих двух сортов по данным мукомольно-хлебопекарной лаборатории ВИР.

*Таблица 15*

**Различия по элементам качества между сортами Новинка и Барбаросса ГДС 25. Елизаветино, Ленинградской обл., среднее за 1933 и 1934 гг.**

| Сорт | Стекловидность в % | Вес 1000 зерен в г | Объем хлеба в куб. см | Пористость | % белка |
|---|---|---|---|---|---|
| Новинка | 69,6 | 32,9 | 499 | 73 | 16,93 |
| | 100,0 | 100,0 | 100 | 100 | 100,00 |
| Барбаросса ГДС 25 | 67,0 | 25,9 | 439 | 70 | 16,22 |
| | 97.0 | 79,0 | 87 | 96 | 96,00 |

Из таблицы 15 видно, что Барбаросса ГДС 25 значительно уступает Новинке лишь по объемному выходу хлеба и по весу 1000 зерен. Значительное понижение объема хлеба у Барбароссы ГДС 25 нельзя еще абсолютировать, поскольку в мукомольно-хлебопекарной лаборатории ВИР применяется лишь обычный рутинный метод выпечки. При применении других методов возможно, что это различие будет сглажено, поскольку содержание белка у обеих пшениц практически одинаково. Перспективные сорта во всяком случае должны исследоваться прямыми методами более углубленно, чтобы не впасть в грубую ошибку и чтобы иметь ясное представление о причинах, порождающих то или иное качество хлеба.

## Подбор родительских пар для скрещивания

На основе всесторонней изменчивости и сопряженности содержания белка с некоторыми признаками представляется возможным более уверенно подойти к подбору пар при селекции пшениц на белок, не упуская в то же время получения высокоурожайных сортов пшениц.

Учитывая экологические условия района, необходимо подобрать формы пшениц, отличающиеся высоким содержанием белка. Одна из форм должна обладать способностью давать длинный колос, на котором в суженные сроки происходит цветение цветков и образование зерна. Это свойство генотипа обеспечит получение выравненного по крупности зерна, а следовательно обеспечит выравненность зерен в пределах колоса по содержанию белка. Означенная форма на ряду с этим должна отличаться выравненностью зерна по крупности в пределах отдельных колосьев каждого растения. Чем больший размах будет наблюдаться по крупности зерна в пределах отдельных колосьев по растениям, тем большая изменчивость будет наблюдаться и по содержанию белка.

Другая форма должна иметь более компактный колос (длинноколосые формы обычно очень рыхлые) и относительно малую изменчивость по содержанию белка в отдельных зернах в пределах колоса. На ряду с этим она должна иметь выравненное зерно по отдельным колосьям в пределах растений.

На других необходимых признаках, которыми должен обладать сорт, останавливаться мы не будем. Известно, что для каждого экологического района есть своя специфика, свои ведущие признаки, без которых та или другая селекционная линия не может стать хозяйственным сортом.

При скрещивании отдельных пар, отличающихся вышеуказанными свойствами, есть полное основание получить формы пшениц, отличающихся высоким содержанием белка и малой изменчивостью этого признака по отдельным зернам в пределах отдельных растений.

На ряду с высокой белковистостью и выравненностью этого признака часть выщепляющихся форм будет отличаться и высокой продуктивностью. Высокая урожайность этих форм при повторных отборах на выравненность зерна не будет резко снижать урожайность, поскольку длинный колос будет отличаться большим числом колосков, а, следовательно, и большим числом зерен. Благодаря вышеуказанным свойствам этот сорт должен быть высокоурожайным, высокобелковым с малой изменчивостью белка по отдельным зернам.

Нужно отметить, что в результате детального изучения исходного материала будет отобрано очень ограниченное число форм. В целях получения сортов—рекордистов по урожайности, эти формы должны быть изучены на разных агрофонах, с учетом специфики тех районов, для которых эти сорта будут предназначаться. Вероятно, для большинства районов можно будет ограничиться 1—2 основными, ведущими агрофонами. Степень отзывчивости этих исходных форм на удобрения и другие агротехнические мероприятия будет чрезвычайно важным свойством, мимо которого не должен проходить селекционер в деле создания сортов рекордных по урожайности и качеству.

В этом подходе при подборе пар главная работа селекционера и биохимика должна быть сконцентрирована на оценке пшениц на питомнике исходного материала. Правильно отобранные формы по этим признакам должны дать высокоурожайные и высокобелковые формы.

Еще раз отметим, что питомник исходного материала должен быть заложен на совершенно выравненных земельных площадях и иметь контрольные рядки или делянки из двух сортов, различных по отзывчивости

на однородные питательные свойства почвы. В некоторых случаях большую пользу могут принести посевы в ящиках.

Следует также иметь в виду, что селекционеры при выведении новых сортов с повышенным содержанием белка задаются целью получить разнящиеся сорта по этому признаку, по крайней мере на 1 — 2%. Меньшее повышение процента белка будет едва ли практически ценным, поскольку выведение сорта сопряжено с достаточно большими расходами. Поэтому перед биохимиками стоит задача—дать селекционерам упрощенный метод определения белка хотя бы со значительно меньшей точностью (например в 1—2%), чем существующие химические методы, которые дают точность определения около 0,05% по азоту или 0,29% по белку.

В заключение еще раз необходимо подчеркнуть тот перелом, который произошел за самое последнее время в отношении точки зрения на содержание протеина, как основного показателя хлебопекарного качества пшениц. Нужно признать, что при наличии высокого процента протеина в сортах пшениц они будут потенциально содержать высокие хлебопекарные качества, которые в некоторых случаях не могут быть вскрыты рутинной методикой выпечек хлебопекарных лабораторий. Каждый сорт со всей спецификой его генотипа требует специфичности методов для получения из него хорошего хлеба — с высоким объемом и хорошей пористостью. Таковы в кратких чертах результаты исследований по определению хлебопекарной способности муки. Само собой разумеется, нужен еще ряд условий для получения хорошего качества хлеба, на которых мы не останавливались, но основным и ведущим признаком нужно признать бесспорно высокое содержание белка.

Поэтому мы решились подытожить данные по изменчивости белка с критическим рассмотрением природы каждого вида изменчивости, чтобы оказать посильную помощь селекционерам при выведении сортов пшениц с повышенным содержанием белка. В виду того, что этот вопрос слабо разработан, весьма вероятно, что те положения, которые мы выдвигаем, придется дополнить и развить, но основное, что нами экспериментально доказано, нужно использовать в практике селекционной работы.

## Выводы

В заключение кратко резюмируем итоги нашего обзора и наших экспериментальных данных в применении их к селекции пшениц:

1. Нужно признать, что с помощью одного какого-либо метода лабораторной выпечки невозможно вскрыть всего потенциала качества муки вследствие специфических особенностей генотипа каждого сорта пшеницы.

2. Основным и решающим качественным показателем пшеничного зерна является содержание в нем процента белка. Остальные показатели качества зерна хотя также необходимы (газоудерживающая способность, эластичность и т. п.), но наиболее значимым и объективным показателем среди других косвенных показателей является содержание белка.

3. Наблюдаемые формы изменчивости белка в пшеницах—эколого-географическая, сортовая, по растениям, колосьям, колоскам и отдельным зернам—хотя и являются результатом проявления генотипических свойств отдельных сортов, но имеют различные причины своего возникновения и различную природу (сущность).

4. Эколого-географическая изменчивость белка является результатом влияния на растение среды во всей сложности слагающих ее элементов. Экологические условия, стоящие на границе физиологического предела возможности существования растения, способствуют выравниванию свойств генотипа. Поэтому в условиях засушливого земледелия селекция пшениц на повышенное содержание белка является мало эффективной задачей.

В условиях орошаемого земледелия, при которых экологическая среда является более способствующей всестороннему проявлению генотипа, выведение сортов с повышенным процентом белка является задачей более актуальной и реальной.

5. Различия по сортам в отношении накопления белка в зерне в настоящее время еще не могут быть объяснены, но несомненно причины этих различий лежат в физиологических особенностях сортов, в их различной способности к биосинтезу. Отдельные линии, заложенные в питомнике исходного материала, могут быть правильно оценены лишь при достаточно выравненной по микрорельефу и плодородию почве или при большом числе повторений, различном для разных районов.

6. Изменчивость белка по растениям в пределах селекционных сортов необходимо объяснить главным образом за счет реакции генотипа на питательные свойства и микрорельеф почвы. Весьма вероятно, что отчасти широкую изменчивость белка по растениям нужно объяснить невыравненностью сорта по этому признаку, поскольку отбор сортов пшениц идет главным образом по комплексу морфологических признаков. Возможно, что в ближайшем будущем отдельные сорта гибридных селекционных пшениц будут расчленены на ряд сортов, различающихся между собою по содержанию белка.

7. Изменчивость содержания белка по колосьям в пределах отдельных растений необходимо отнести за счет различия в свойствах генотипов отдельных сортов. Свойства генотипа, обусловливающие сближенные сроки развития всех стеблей пшеничного растения, повидимому, способствуют выравненности зерна по признаку белка по всем колосьям растения. По выравненности в отношении крупности зерна по колосьям можно судить о возможных различиях по содержанию белка, а именно, чем ровнее зерно, тем меньшие различия будут и по содержанию белка.

8. Изменчивость содержания белка по отдельным зернам в пределах колоска и колоса зависит от биологических особенностей, закономерно проявляющихся во всем разнообразии форм, объединенных родом *Triticum*. Характер изменчивости белка, тесно связанный с крупностью (весом) зерна, проходит красной нитью через все формы пшениц. Эта закономерная количественная изменчивость хотя и зависит от внешних условий произрастания, но она может способствовать лишь большему или меньшему накоплению белка; закономерный же характер этой изменчивости остается одним и тем же, ибо эта изменчивость зависит от родовых биологических свойств генотипа пшениц. Все формы пшениц по амплитуде изменчивости белка по зернам в пределах колоска и колоса можно разделить на более и менее варьирующие формы.

При селекции на белок наиболее полезными будут те формы, которые имеют меньшую амплитуду изменчивости по этому признаку. Этот признак имеет прямую связь с крупностью зерна, т. е. чем крупнее зерно, тем больше содержит оно белка. Нужно отметить, что повышение белка в крупных зернах, главным образом, идет за счет увеличения белков в мучнистом ядре эндосперма, т. е. за счет клейковинной группы белков. Для получения однородного по крупности и содержанию белка зерна будут особенно пригодными формы пшениц, у которых будет образовываться не более двух зерен на колосок, но равномерно развивающихся по всему колосу. Но эти формы будут с пониженной урожайностью, хотя и с высоким качеством зерна. Для получения же высокоурожайных форм с высоким процентом белка и малой амплитудой его изменчивости по колоскам и колосу должны быть особенно пригодными в качестве одного из родителей длинноколосые формы пшениц. За счет длины колоса будет увеличено число колосков и зерен на колос,

что обеспечит высокую продуктивность (урожайность) сорта. Разумеется, что не всякая длинноколосая форма пшениц будет отличаться высоким содержанием белка и выравненностью зерна, однако несомненно, что среди всего разнообразия пшениц имеется наибольшая вероятность подыскать длинноколосые формы, которые в определенных эколого-географических районах будут отличаться максимальным выражением этих признаков. Перед анатомами и физиологами стоит большая задача по разрешению закономерностей развития конуса нарастания в смысле нахождения необходимого комплекса внешних условий, обеспечивающих максимальное развитие колоса, образующего колоски и зерна в суженные по времени сроки.

Выведение сортов пшениц с многозерными колосками, отличающихся высокой урожайностью и высоким качеством зерна (высокое содержание белка и выравненность его по отдельным зернам), является более трудной задачей, ибо признаки многозерности в колоске и выравненность зерна в отношении белка являются, повидимому, более трудно совместимыми признаками. Однако не исключена возможность, что для отдельных эколого-географических районов могут быть подобраны формы, которые будут развивать одинаково крупные зерна в колосках в очень суженные сроки. Только это обстоятельство может обеспечить выравненность белка в отдельных зернах и способствовать более повышенному содержанию белка.

## ЛИТЕРАТУРА


Blish M. and Sandstedt R., 1935. Definition and measurement of „flour strength" as an inherent property of wheat. Cereal Chem. 12: 658—664.

Вавилов Н. И., 1935. Научные основы селекции пшеницы. Теоретические основы селекции, т. 2: 244, Сельхозгиз.

Gericke W. F., 1930. Variation in the percentage of protein in the grain of a single wheat plant. Science, 71: 73—74.

Heuser, 1929. Die Struktur des Ertrages einiger Roggen-und Weizensorten und ihr Verhalten bei verschieden grossem Standraum. Pflanzenbau, 23: 116—127.

Иванов Н. Н., 1928. Химический состав пшениц СССР. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 21 (4).

Иванов Н. Н. и Княгиничев М. И., 1936. Биохимия пшеницы. Биохимия культурных растений, т. 1.

Clark J. A., 1926. Breeding wheat of high protein content. Journ. Am. Soc. Agr., 18 648—661.

Княгиничев М. И., 1934. Иодометрический микрометод определения общего азота. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Сер. 3, вып. 5.

Княгиничев М. И. Изменчивость содержания белка по отдельным зернам пшеницы у различных сортов и видов пшениц. Работа печатается.

Княгиничев М. И. Межвидовые и межродовые особенности в изменчивости белка у зерновых хлебов. Работа печатается.

Larmour R. K., Geddes W. F. and Whiteside A. G. O., 1933. Comparison of various baking formulas used in testing wheat quality for the plant breeder. Cereal Chem. 10 (6): 601—604.

Larmour R. K., 1932. см. работы в журнале Cereal Chem. 6; (3); 1929, 7: 35—49; 1930, 8: 179—189 и журнал Sci. Agr. 9: 477—490.

Лысенко Т. Д., 1935. Теоретические основы яровизации. Госиздат, Москва—Ленинград.

Лысенко Т. Д. и Презент И. И., 1935. Селекция и теория стадийного развития растений. Сельхозгиз.

Minutes of the twenty-first annual meeting of the American Association of Cereal Chemists, June: 4—8, 1935, Colorado. Cereal Chem. 1935, 12: 419—435.

Thatcher R. W., 1911. Wheat and flour investigations. IV. Wash. Agr. Exp. Sta., Bull. 102.

Тулайков Н. М., 1914. О количестве азота в зерне пшениц Заволжья. Журнал опытной агрономии, 15: 1—11.

Тулайков Н. М., 1916. Осмотическое давление почвенного раствора и стекловидность зерна. Журнал опытной агрономии, 17: 79—92.

Фляксбергер К. А., 1932. Белок в зерне пшениц земного шара. Соц. Раст. (2): 15—31.

Шибаев П. Н., 1934. К методике исследования хлебопекарных качеств пшеницы. Тр. по селекции Саратовской сел. ген. станц. 1: 123—150.

*Ю. КРАВЧЕНКО*

## НОВЫЙ СОРТ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В 1936 г. Азово-Черноморская краевая СХОС передала в Госсортосеть для испытания новый сорт яровой пшеницы Гордеиформе 273,

*Таблица 1*

**Урожайность лучших сортов твердых яровых пшениц в конкурсном сортоиспытании**
(составлена по данным Азово-Черноморской краевой СХОС)

| Сорт | Происхождение | Урожай в ц на га | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1933 | 1934 | 1935 | Среднее | В % |
| Мелянопус 069 | Кр.-Кутская оп. ст. | 3,10 | 6,38 | 14,27 | 7,92 | 100 |
| Аффине 0309 | Аз.-Черн. краевая СХОС | 3,88 | 11,90 | 14,37 | 10,05 | 126 |
| Гордеиформе 273 | Ставропольская СХОС | 3,89 | 12,49 | 14,54 | 10,31 | 130 |

*Таблица 2*

**Качество зерна лучших сортов твердых яровых пшениц в конкурсном сортоиспытании**
(составлена по данным Азово-Черноморской краевой СХОС)

| Сорт | Происхождение | Натура | | | | Вес 1000 зерен | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1933 | 1934 | 1935 | Среднее | 1933 | 1934 | 1935 | Среднее |
| Мелянопус 069 | Кр.-Кутская оп. ст. | 608 | 764 | 790 | 721 | 18,0 | 37,0 | 29,0 | 28,0 |
| Аффине 0309 | А.-Ч. краев. СХОС | 536 | 776 | 779 | 697 | 17,7 | 34,2 | 27,4 | 26,8 |
| Гордеиформе 273 | Ставроп. СХОС | 628 | 772 | 767 | 722 | 20,5 | 36,5 | 26,8 | 29,0 |

который в среднем за 3 года испытания по данным станции превышает урожай стандарта Мелянопус 069 на 30% или на 2,4 ц на га.

Первоначальная работа по выведению и испытанию Гордеиформе 273 была выполнена селекционером Ю. С. Кравченко на бывшей Ставропольской СХОС, где этот сорт был доведен до малого сортоиспытания. Дальнейшая работа по испытанию и передаче этой пшеницы в Госсорто-

сеть была проделана селекционером А. И. Коноваловым на Азово-Черноморской краевой СХОС.

История выведения сорта Гордеиформе 273 следующая. В 1925 г. Ставропольская СХОС получила из ВИР мировую коллекцию твердых яровых пшениц в количестве 178 образцов. В результате изучения этих образцов в течение ряда лет было выделено несколько десятков лучших номеров, которые, после массового отбора, были пущены в сравнительные испытания на той же Ставропольской СХОС.

От одного из этих образцов (Иран, 114/6664) и ведет свое происхождение Гордеиформе 273. Семян этого образца поступило на Ставропольскую СХОС около 5 г (с делянки № 681 урожая 1924 г. Отрада-Кубанского отделения ВИР). Путем массового отбора из этого образца было отселектировано несколько номеров, из коих некоторые были забракованы. Оставленный для дальнейших испытаний Гордеиформе 273 выделялся дружным хорошим стеблеванием, среднеспелостью, хорошими качествами—выполненностью и стекловидностью зерна и хорошей урожайностью.

В 1931 г. некоторые из номеров, выделенные из мировой коллекции, находились во втором сравнительном испытании (контрольный питомник), а некоторые, в том числе и Гордеиформе 273,—в предварительном сортоиспытании.

На Азово-Черноморскую краевую СХОС было передано от Ставропольской СХОС для продолжения работ значительное количество селекционного семматериала и в том числе 5 кг сорта Гордеиформе 273, что дало возможность в 1933 г. пустить этот сорт в конкурсное сортоиспытание. Работы станции подтвердили его высокую урожайность. В среднем за 3 года (1933—1935) урожайность его была 10,31 ц на га, против 7,9 ц урожая стандартного сорта Мелянопус 069, что дает 30%, или 2,4 ц прибавки на га (табл. 1).

Сорт Гордеиформе 273 в условиях 1934 и 1935 гг. давал устойчивый урожай в 12,49—14,54 ц на га. Что касается 1933 г., то в связи с большим распространением грибных болезней также и на твердых яровых пшеницах (септориоз, стеблевая ржавчина), урожай и качество зерна были сильно снижены, однако Гордеиформе 273 все же дал урожай на 25% или на 70 кг выше стандарта, превысив его и по качеству зерна.

До самого последнего времени стандарт Мелянопус 069, несмотря на ряд недостатков, продолжает оставаться непревзойденным по урожайности сортов среди твердых пшениц засушливой и полузасушливой полосы.

В отношении сорта Аффине 0309, отмечается его сильная поражаемость пыльной головней, что в связи с краснозерностью неблагоприятно отражается на мукомольно-хлебопекарных и макаронных качествах и ставит предел распространению этой пшеницы.

Новый сорт Гордеиформе 273, обладая янтарным зерном, не имеет этих недостатков и в связи со своей более высокой урожайностью представляет большой интерес для Азово-Черноморского края. В 1936 г. сорт Гордеиформе 273 пущен в станционное семеноводческое размножение. История этого сорта показывает, что при внимательном отношении и практическом использовании для селекционной работы, мировая коллекция, собранная под руководством академика Н. И. Вавилова, может дать в руки селекционеров новые источники повышения урожайности.

СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ РАСТЕНИЕВОДСТВО № 21, 1937
PLANT INDUSTRY IN THE U.S.S.R. № 21, 1937

*Л. Ф. РУСАКОВ*

# КАНРЕД × ФУЛЬКАСТЕР 266287 И ДРУГИЕ АМЕРИКАНСКИЕ СОРТА ПШЕНИЦЫ, УСТОЙЧИВЫЕ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

(Из работ Госсортосети ВИР)

Зоны достаточного и неустойчивого увлажнения Азово-Черноморского и Орджоникидзевского краев выделяются в Союзе наибольшей поражаемостью озимой пшеницы видами ржавчины. В этом отношении, по высокой поражаемости пшениц бурой ржавчиной, к ним можно приравнять лишь зону достаточного увлажнения УССР. Наиболее сильное развитие другой, более редко проявляющейся, стеблевой ржавчины на озимой пшенице имеет место опять-таки в Орджоникидзевском крае (1932, 1933 гг.) и Азово-Черноморском крае (1933, 1936 гг.).

Желтая ржавчина пшеницы, наименее устойчивая к сухости воздуха и к высокой температуре, экономически менее значима в Союзе; она более сильно развивается в предгорных районах Орджоникидзевского и Азово-Черноморского краев, в значительной части Дагестана, закавказских республик, в северо-западной части Союза (главным образом в Ленинградской обл.).

Наибольшее значение в Союзе имеет бурая ржавчина пшеницы, которая особенно резко повлияла на снижение урожая озимой пшеницы в 1932 г. в Азово-Черноморском и Орджоникидзевском краях. Опыт опыливания серой посевов сорта Украинки в совхозе Возрождение Кропоткинского района привел к повышению урожая на 59% за счет значительного снижения поражения бурой ржавчиной опыленных делянок.

Наиболее высокие урожаи на Азово-Черноморском и Орджоникидзевском участках Госсортосети в 1932 г. дал сорт Заря, обычно не выделяющийся здесь по урожайности, но бывший в то время сортом, наиболее устойчивым к бурой ржавчине. На 8 сортоучастках из 15 сорт Заря был на первом месте по высоте урожая, на остальных 7 сортоучастках его урожай был превышен—Кооператоркой (в 1 случае), Эритроспермум 0328 (1 случай), Новокрымкой 0102 (1 случай), Тенмарком (1 случай) и другими сортами. Из таблицы 1 видно, что урожай Зари—экотипа, не свойственного северокавказским условиям, был на 19—110% выше, чем у стандарта, причем на втором месте по урожаю была в ряде случаев Ставрополька—Эритроспермум 0328, сорт, относительно устойчивый к бурой ржавчине.

В 1932 г. особено резко выделились высоким урожаем несколько американских сортов, по нашим данным за 1929—1932 гг. (Русаков, 1932-а), высокоустойчивых к бурой ржавчине. Эти сорта, ввезенные В. В. Талановым в пакетных количествах в 1927 г., испытывались и размножались на пункте

по испытанию болезнеустойчивости при Отрада-Кубанском сортоучастке Госсортосети. Среди этих сортов, по высоте урожая (Сыроватский, 1934), особено выделился сорт Канред × Фулькастер 266287 Канзасской станции (табл. 2).

*Таблица 1*

**Урожай Зари на сортоучастках в 1932 г. Азово-Черноморского и Орджоникидзевском краях.**

| Сортоучасток | Заря | Стандарт | Сорт 2-й по урожаю |
|---|---|---|---|
| Ростовский | 19,7 | 14,3 | 16,4—Мантурки |
| Егорлыкский | 9,2 | 5,8 | 8,3—Эритроспермум 20—430 |
| Буденновский | 6,9 | 3,0 | 5,7—Ставропольска 0328 |
| Ново-Александровский | 9,1 | 5,4 | 6,7 „ |
| Благодарненский | 8,9 | 7,5 | 8,1 „ |
| Сосыкский | 7,5 | 5,3 | 7,0—Степнячка |
| Воронцово-Александровский | 8,7 | 4,8 | 6,8—Эритроспермум 0364 |

*Таблица 2*

**Урожай, абсолютный вес зерна и пораженность бурой ржавчиной в 1932 г.**

| Сорта | Урожай в ц на га | Абсолютный вес зерна | % поражения бурой ржавчиной |
|---|---|---|---|
| Украинка | 12,4 | 25,0 | 100 |
| Гостианум 237 | 9,2 | 17,2 | 100 |
| Канред × Фулькастер 266287 | 21,9 | 30,0 | 10 |
| „ „ 266319 | 19,4 | 29,7 | 5 |
| Фульхард | 20,7 | 28,9 | 2 |
| Иллини-Чиф 223421 | 20,6 | 30,3 | 4 |

Сорт Канред × Фулькастер 266287 был получен на Канзасской опытной станции (в Manhattan) от скрещивания в 1922 г. сортов Канред и Фулькастер, наиболее распространенных в штате Канзас (см. Mains и др., 1926).

Один из родителей—Канред—получен на Канзасской станции в 1906 г. путем отбора из нашей Крымки и распространился в довольно засушливых частях штатов Канзас, Оклахома, Техас и Небраска, где сильно сказываются засуха и жаркие ветры и происходит гибель растений за зиму. Канред ценен по значительной зимостойкости, засухоустойчивости, устойчивости к некоторым физиологическим расам стеблевой ржавчины и хорошим качествам зерна (красная стекловидная озимая пшеница). К его недостаткам нужно отнести слабую соломину, поражаемость гессенской мухой (Painter, Salmon and Parker, 1931), поражаемость почти всеми расами бурой ржавчины, распространенными в Канзасе (по Mains, главным образом расами 3, 9, 5, затем 1, 2, 11, 20, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48 и 49), хотя в прошлом Канред поражался менее сильно (Salmon and Laude, 1932), очевидно в связи с тем, что ранее расы, сильно поражающие Канред, были мало распространены в Канзасе.

Фулькастер (Fultz × Lancaster, 1886 г.)—ведущий сорт нестекловидной красной озимой пшеницы, распространен в более мягких условиях

*Таблица 3*

**Поражаемость сортов озимой пшеницы бурой ржавчиной на Отрада-Кубанском и Ворошиловском пунктах ГСС в % поражения листовой поверхности растений**

| Категория | № | Сорт | Отрада-Кубанская | | | | | Ворошиловск | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 |
| Районированные | 1 | Заря (Эритроспермум 2537/64) Немерчанской станции | — | — | 25 | 0—1 | 0—1 | — | 0—1 |
| | 2 | Эритроспермум 20—430 Ивановской станции | — | — | 25 | 65 | 40 | — | — |
| | 3 | Ставропольска 0328 | — | — | 80 | 65—100 | 87 | 53 | 85 |
| | 4 | Украинка | 65 | 83 | 100 | 100 | 80 | 73 | 85 |
| Перспективные | 5 | Канред × Фулькастер 266287 | отн. уст. | 1—5 | 25 | 10 | 0—1 | 0—1 | 0—1 |
| | 6 | Канред × Фулькастер 266319 | уст. | 1—5 | — | 9—5 | 0—1 | 0—1 | 0—1 |
| | 7 | Фульхард | очень уст. | 0—1 | 25 | 0—1 | 0—1 | 0—1 | 0—1 |
| | 8 | Иллини-Чиф 223421 | неуст. | 90 | — | 0—1 | 0—1 | 0—1 | 0—1 |
| | 9 | Канред × Маркиз 214211 | — | 0—1 | — | — | — | — | 0—1 |
| | 10 | Лесостепка 074 (Барбаросса) | — | — | 10—25 | 0—1 | 0—1 | — | 0—1 |
| | 11 | Барбаросса 054 | — | — | 25—40 | 0—1 | 0—1 | — | 0—1 |
| | 12 | Велютинум 037 | — | — | 10—40 | 0—1 | 0—1 | — | 0—1 |
| | 13 | Светлана 2503/5 (Немерчанской станции/ | — | — | 40 | 0—1 | 0—1 | — | 0—1 |
| | 14 | Немерчанка (Немерчанской станции) | — | — | 10 | 0—1 | 0—1 | — | 0—1 |
| | 15 | Сарматка 2522/41 | — | — | 25 | 0—1 | 0—1 | — | 0—1 |
| | 16 | Эритроспермум 042 (из Зари) | — | — | 25—40 | 0—1 | 0—1 | — | — |
| | 17 | 045 (Немерчанской станции) | — | — | 40 | 0—1 | 0—1 | — | — |
| | 18 | Эритроспермум 072 из Светланы | — | — | 40 | 0—1 | 0—1 | — | — |
| | 19 | Эритроспермум 078 из Зари | — | — | 25 | 0—1 | 0—1 | — | — |
| | 20 | Эритроспермум 080 | — | — | — | 0—1 | — | — | 0—1 |

юго-восточной части Канзаса и восточной части Небраска, где урожайность его выше, чем у Канреда. Фулькастер ценен крепкой соломиной, относительной устойчивостью к бурой ржавчине, к септориозу и к гессенской мухе.

Каково же отношение к болезням у сорта Канред × Фулькастер 266287 в условиях Союза?

В испытании 1929 г., когда бурая ржавчина развилась на озимой пшенице умеренно в связи с суровой зимой, весенними земляными бурями и летней засухой, ряд американских сортов выделялся почти полным отсутствием ржавчины, в первую очередь Канред × Фулькастер 266324, затем Фульхард, Канред × Фулькастер 266319 и далее Канред × Фулькастер 266287 и другие.

В следующем 1930 г., на фоне сильного 100% развития бурой ржавчины (согласно измененной нами американской шкалы, Л. Ф. Русаков, 1932-в), почти на всех союзных сортах резко выделялись своей ничтожной пораженностью многие американские сорта, главным образом Канзасской опытной станции (табл. 3). Среди них в первую очередь нужно указать Фульхард, Каувел, Канред × Фулькастер 266324, Канред × Фулькастер 266313, Канред × Фулькастер 266287, Канред × Фулькастер 266319 и др.

Однако в следующем 1931 г. ранее устойчивые американские сорта оказались пораженными на 10, 25% и более, очевидно в связи с появлением на значительных пространствах (Отрада-Кубанская, Краснодар) одной или нескольких физиологических рас ржавчины, ранее не проявлявших себя (Русаков, 1932а). В заметной степени были поражены также и некоторые устойчивые сорта яровой пшеницы, например, Маркиз. Отметим, что начатая нами в небольшом масштабе работа по изучению физиологических рас бурой ржавчины выявила в Отрада-Кубанской наличие 17-й и 20-й рас. Новые же расы выявлены не были. В последующие годы Канред × Фулькастер 266287 и ряд иных сортов бурой ржавчиной поражались очень слабо.

Данные поражаемости бурой ржавчиной наиболее устойчивых сортов сравнительно с Украинкой и Ставропольской 0328 за ряд лет приведены в табл. 3 и 4.

Из этих данных следует, что Канред × Фулькастер 266287 проявил свою высокую устойчивость за большинство лет испытания. Однако в

*Таблица 4*

**Поражаемость сортов озимой пшеницы бурой ржавчиной в 1935 г.**

| Сорта | Сортоучасток | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ейский | Сосыкский | Отрада-Кубанский | Краснодарский | Ворошиловский | | Балтийский Рабочий | Георгиевский | Мало-Кабардинский |
| | | | | | западный | восточный | | | |
| Украинка | 78 | 70 | 72 | 93 | 97 | 75 | 92 | 40 | 13 |
| Кооператорка | 91 | 67 | 84 | 99 | 99 | 70 | 89 | 50 | 20 |
| Ставропольска 0328 | 72 | 64 | 67 | 100 | 90 | 70 | 90 | 25 | 8 |
| Гибрид 622 | 0—1 | — | — | 0 | 0—1 | 0—1 | 2 | 0—1 | 0—1 |
| Канред × Фулькастер 266287 | — | 5 | 0—1 | 0—5 | 2 | 0—1 | 1 | — | 0—1 |
| Канред × Фулькастер 266319 | 0 | 6 | — | 2 | 0—1 | 1 | — | 0—1 | — |
| Фульхард | — | — | 0—1 | 3 | 3 | 0—1 | — | — | — |
| Иллини-Чиф 223421 | — | 6 | 3 | 0—1 | 1 | 0—1 | — | — | — |

*Таблица 5*

**Данные поражения стеблевой ржавчиной в естественных условиях, а головней при искусственном заражении (для ржавчины в % поражения поверхности стеблей от колоса до 3-го листа, для головни—% больных колосьев)**

| Сорта | Стеблевая ржавчина | | | Пыльная головня [1] | | | | Мокрая головня [1] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Сортоучасток | | | | | | | | |
| | Отрада-Кубанский | Краснодарский | | Отрада-Кубанский | Ворошиловский | | Краснодарский [2] | Отрада-Кубанский | Краснодарский [2] |
| | 1933 | 1932 | 1935 | 1932 | 1934 | 1935 [3] | 1935 | 1932 | 1935 |
| Украинка | 25 | 60 | 17 | 3,5 | 17,7 | 20 | — | 21,8 | 51,6 |
| Кооператорка | 15 | 74 | — | — | 2,2 | 5—10 | — | — | — |
| Ставропольска 328 | 40 | 39 | 10 | — | 45,7 | 60 | 28,8 | — | 27,4 |
| Гибрид 622 | 3 | — | 0 | 5,5 | 5,5 | 2 | 3,8 | — | 5,5 |
| Канред × Фулькастер 266287 | 40—80 | 33 | 0—1 | 15,6 | — | 30 | 3,9 | 3,0 | 9,2 |
| Канред × Фулькастер 266319 | 40—65 | — | — | 13,0 | — | 50 | — | 10,4 | — |
| Фулькард | 65 | — | — | 0,0 | 0,0 | 0 | — | 11,4 | — |
| Иллини-Чиф 223421 | 40—65 | — | — | 0,6 | — | — | — | 9,5 | — |

1931 г. он был поражен на 25%, когда лишь один сорт—Немерчанка — имела 10%, и когда было временное изменение в наличии физиологических рас бурой ржавчины.

Несколько большую устойчивость проявил в 1929, 1930 и 1932 гг. Фульхард, сорт менее урожайный, нежели Канред × Фулькастер 266287.

Помимо этих двух сортов высокоустойчивы к бурой ржавчине также следующие американские сорта, испытывающиеся в Госсортосети и выделяющиеся своей урожайностью — Иллини-Чиф 223421, Канред × Фулькастер 266319 и Канред × Маркиз 214211, а из сортов, еще не поступивших на сортоучастки,—Каувел, который является одним из компонентов в сложных гибридах Канзасской станции, подающих большие надежды (см. выше).

Об устойчивости Канред × Фулькастер 266287 к стеблевой ржавчине и видам головни дает представление табл. 5.

Из этих данных следует, что Канред × Фулькастер 266287 умеренно поражается стеблевой ржавчиной в районе Краснодара и сильно на Отрада-Кубанском сортоучастке. К пыльной головне он среднеустойчив и довольно устойчив к мокрой головне.

Уточнение характеристики на поражаемость болезнями сорта Канред × Фулькастер 266287 и других проводилось в 1936 г. в условиях своеобразного хода метеорологических условий и развития видов ржавчины.

Резкая вспышка в развитии желтой ржавчины пшеницы в южной части Азово-Черноморского края была вызвана, главным образом, очень мягкой, почти бесснежной зимой со значительным потеплением (до 18°) и осадками в январе и феврале, влажным апрелем, прохладным маем и

[1] При искусственном заражении.
[2] Данные селекционной станции.
[3] Предварительные данные.

прохладным и очень влажным июнем. Желтая ржавчина, свойственная, главным образом, прохладным и довольно влажным районам и приуроченная на юге к предгорьям, в 1936 г. как бы опустилась в более пониженные районы, особенно там, где распространенные в производстве сорта к ней неустойчивы — например, Кооператорка в Моздокском районе Орджоникидзевского края.

Для 1936 г. характерна значительная вспышка в развитии стеблевой ржавчины к северу и к востоку от Краснодара, наибольшая интенсивность в развитии которой (35 — 60%) была в Тимашевском районе, Кореневском, Выселковском и в частях Брюховецкого и Кагановичского районов. Развитию стеблевой ржавчины способствовало значительно повышенное количество осадков в апреле и июне, а также теплая зима, приведшая не только к раннему дозреванию зимних спор ржавчины, но, повидимому, и к перезимовке уредомицелия в тканях озимой пшеницы.

Наибольший интерес представляют данные по желтой ржавчине, в значительной мере пополняющие оценку сортов в отношении этой ржавчины.

На Краснодарском сортоучастке (табл. 6) желтая ржавчина, появившаяся значительно ранее бурой и тормозившая развитие последней, наиболее поразила Кооператорку, Фульхард и Канред × Фулькастер 266287. К 15 июня, через несколько дней после молочной спелости, в западной части первой повторности, менее пострадавшей от майских суховеев, но соответственно более поразившейся желтой ржавчиной, листочки Кооператорки были сплошь (на десяти десятых поверхности) закрыты штрихами желтой ржавчины; соответственно такому сильному поражению на стебле оставалась зеленой только одна двадцатая часть верхнего листа. У Фульхарда — 0,8 поверхности листьев и у Канред × Фулькастер 266287 — 0,7 поверхности было занято штрихами желтой ржавчины и на стебле оставалось не более 0,25 зеленой листовой поверхности; Канред × Фулькастер 266319 при меньшей пораженности (0,5 поверхности) имел соответственно большую зеленую поверхность ($^3/_4$ зеленого листа). Еще более устойчивый сорт Канред × Маркиз 214211 при 0,3 поверхности, занятой желтой ржавчиной, соответственно имел на стебле $^3/_4$ зеленого листа, а Иллини-Чиф 223421 при 0,2 желтой ржавчины имел свыше $1^1/_4$ зеленого листа на стебле, т. е. наиболее устойчивый к желтой ржавчине американский сорт сохранил соответственно и большее число зеленых листьев.

Четыре сорта из 31, наименее поразившиеся желтой ржавчиной (на 0,05 поверхности) — Гибрид 46, Ферругинеум 622, Ставрополька (все селекции Краснодарской станции) и Земка, — имели не менее одного и до $1^3/_4$ зеленого листа на стебель.

Стандарты данной зоны оказались довольно устойчивыми к желтой ржавчине, в особенности Земка, идущая в предгорной части края, и Ставрополька 0328, вытесняющая Украинку на громадных площадях; Украинка же поразилась немногим сильнее (0,1 поверхности).

В соседнем Орджоникидзевском крае желтая ржавчина достигла особенного развития на Ессентукском сортоучастке (табл. 7), где 23/VI, т. е. через неделю после колошения, около половины поверхности листьев было занято штрихами желтой ржавчины и пораженность Зари достигла 0,6 поверхности.

Американские сорта дали здесь еще более дифференцированную картину поражения. Канред × Фулькастер 266287, Канред × Фулькастер 266319, Фульхард имели, как и Кооператорка, Буйволинка и Небраска 08, около 0,4 поверхности двух верхних листьев, занятой штрихами желтой ржавчины. Канред × Маркиз 214211 был поражен, как и на Краснодарском сортоучастке, значительно слабее — на 0,2 поверхности, тогда как Иллини-Чиф

223421 поразился особенно слабо — на 0,05 поверхности. По степени поражения этот сорт можно приравнять лишь к гибриду 622, Московской 3251 и к Земке.

Интересно отметить, что баллы устойчивости по шкале Н. И. Вавилова, когда основное внимание уделяется не степени закрытия листьев штрихами желтой ржавчины, а типам инфекции, в первую очередь степени раскрывания пустул и изменению окружающих тканей листа, проставленные совместно с Н. И. Вавиловым, показали, что наибольшей устойчивостью выделяются те же Московская 3251, Гибрид 622 и Иллини-Чиф 223421. Эти сорта имели около 1 балла восприимчивости.

Сорта Канред × Фулькастер 266287 и Канред × Фулькастер 266319 имели отметки 3, а Фульхард, как и Кооператорка, — 4.

На сортоучастке Балтийский Рабочий (табл. 7) Канред × Фулькастер 266287 имел 0,4 поверхности листьев, занятой штрихами желтой ржавчины; более высокая пораженность была только у Кооператорки и Зари (по 0,7 поверхности) и у Эритроспермум 455 (0,5 поверхности). В целом степень поражения была аналогична Краснодарскому и Ессентукскому сортоучасткам, с тем лишь отличием, что Гибрид 622 был поражен на 0,3 поверхности.

*Таблица 6*

**Пораженность сортов озимой пшеницы желтой и бурой ржавчинами на Краснодарском сортоучастке к 15/VI—1936 г.**

| Сорта | Желтая ржавчина | Бурая ржавчина | Число зеленых листьев на стебле | Время молочной спелости |
|---|---|---|---|---|
| | на 2 верхних листьях | | | |
| Кооператорка | 1,0 | — | 0,05 | 7 июня |
| Земка | 0,03 | 25 | 1 1/4 | 8 „ |
| Украинка | 0,1 | 50 | 1 1/2 | 8 „ |
| Новокрымка 0204 | 0,5 | 25 | 3/4 | 7 „ |
| Эритроспермум 0328 | 0,05 | 40 | 1 1/2 | 7 „ |
| Ферругинеум 622 | 0,05 | 0—1 | 1 | 7 „ |
| Ферругинеум 622/2 | 0,2 | 0—1 | 1 1/4 | 7 „ |
| Лютесценс Н-49 | 0,2 | 0—1 | 1 1/4 | 7 „ |
| Заря | 0,2 | 1—5 | 1 1/3 | 10 „ |
| Ферругинеум Н-51 | 0,1 | 0—5 | 1 1/2 | 7 „ |
| Эритроспермум Н-43 | 0,1 | 0—1 | 2 | 12 „ |
| Цезиум Н-46 | 0,05 | 0—1 | 1 3/4 | 7 „ |
| Эритроспермум 06-6 | 0,1 | 80 | 1/2 | 8 „ |
| Эритроспермум 06 8 | 0,1 | 65 | 1/2 | 8 „ |
| Эритроспермум 0917 | 0,1 | 50 | 3/4 | 8 „ |
| Эритроспермум 01769 | 0,4 | 25 | 3/4 | 8 „ |
| Эритроспермум 0364 | 0,1 | 40 | 3/4 | 8 „ |
| Барбаросса 0/4 | 0,4 | 0—1 | 1 1/4 | — |
| Барбаросса 055 | 0,5 | 0—1 | 3/4 | — |
| Кособрюховка | 0,2 | 25 | 3/4 | 9 „ |
| Канмарк | 0,2 | 0—1 | 3/4 | 8 „ |
| Фульхард | 0,8 | 0—1 | 1/4 | 8 „ |
| Канред × Фулькастер 266287 | 0,7 | 0—1 | 1/4 | 8 „ |
| Канред × Фулькастер 266319 | 0,5 | 0—1 | 3/4 | 8 „ |
| Иллини-Чиф 223421 | 0,2 | 0—1 | 1 1/4 | 8 „ |
| Канред × Маркиз 214211 | 0,3 | 0—1 | 3/4 | — |
| Эритроспермум 6035 | 0,1 | 80 | 1/2 | 9 „ |
| Седоуска | 0,1 | 65 | 1/2 | 8 „ |
| Банатка Ново-Кан. | 0,2 | 65 | 1/4 | 8 „ |
| Банатка Ставр. | 0,2 | 80 | 1/2 | 8 „ |
| Аргент. 146811 (Лин-Калел) | 0,4 | 25 | 1/4—1/2 | 7 „ |

*Таблица 7*

**Пораженность сортов озимой пшеницы на сортоучастках в 1936 г.**

| Сорт | 23 июня | 28 июня | | | | | 1 июля | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ессентукский | Балтийский Рабочий | | | | | Мало-Кабардинский | | |
| | Желтая ржавчина | Число зеленых листьев | Бурая ржавчина в % | Желтая ржавчина | Стеблев. ржавчина | Септориоз | Число зеленых листьев | Бурая ржавчина в % | Стеблев. ржавчина |
| | Доля поверхности / Балл по шкале Вавилова | | | Доля поверхности | в % | Доля поверхности | | | средний и максим. % |
| Кооператорка | 0,4 / 4— | 0,0 зел. | 15 | 0,7 | 2 | 0,2 | сух. | 80 | 1/2 |
| Земка | 0,05 / — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Украинка | 0,1 / 2— | 0,5 зел. | 65 | 0,2 | 4 | 0,1 | сух. | 80 | 1/3 |
| Ставрополька 0328 | 0,1 / 2— | 0,7 „ | 50 | 0,2 | 1 | 0,05 | „ | 80 | 0—1 / 0—1 |
| Ферругинеум 186 | 0,1 / — | — | — | — | — | — | „ | 80 | 3/7 |
| Эритроспермум 0364 | 0,1 / — | 0,3 зел. | 40 | 0,2 | 8 | 0,2 | — | — | — |
| Кособрюховка | 0,1 / 1—2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Эритроспермум 06-8 | 0,4 / — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Гибрид 622 „ | 0,05 / 1+ | 0,1 | 0—1 | 0,3 | 3 | 0,2 | 0,6 зел. | 0—1 | 2/5 |
| Буйволинка | 0,4 / 3 | 0,1 | 25 | 0,4 | 3 | 0,1 | сух. | 65 | 2/5 |
| Заря | 0,6 / 3+ | 0,4 | 0—1 | 0,7 | 10 | 0,1 | 0,5 зел. | 5 | 4/8 |
| Барбаросса 074 | 0,3 / 3 | 0,4 | 0—1 | 0,3 | 10 | 0,1 | 0,5 „ | 15 | 4/8 |
| Маркиз | 0,2 / 3— | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Минтурки | 0,2 / 3— | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Тенмарк | 0,3 / 3— | — | — | — | — | — | — | — | — |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Небраска 08 | 0,4 | 2+ | — | — | — | — | — | сух. | 65 | 0—1 / 1 |
| Фулькард | 0,4 | 4— | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Канред × Фулькастер 266287 | 0,5 | 3— | 0,2 | 0—1 | 0,4 | 2 | 0,1 | — | — | — |
| Иллини-Чиф 223421 | 0,05 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Канред × Фулькастер 266319 | 0,4 | 3— | — | — | — | — | — | 0,7 | 0—1 | 0—1 / 1 |
| Канред × Маркиз 214211 | 0,2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Гибрид 43 | 0,3 | — | — | — | — | 0—1 | — | 0,9 | 0—1 | 1/1 |
| Седоуска | 0,1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Московская 03251 | 0,05 | 1— | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Банатка | 0,3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Нигроаристатум 0393 | 0,2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Фулькастер | 0,1 | 3+ | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Гибрид 622/2 | 0,2 | — | — | — | — | — | — | 0,8 | 0—1 | 1/1 |
| Степнячка | — | — | 0,2 | 25 | 0,1 | 3 | 0,3 | сух, | 80 | 0—1 / 0—1 |
| Гостианум 237 | — | — | 0,1 | 15 | 0,4 | 2 | 0,2 | „ | 80 | 3/7 |
| Банатка Ново-Кан. | — | — | 0,05 | 25 | 0,3 | 1 | 0,1 | — | — | — |
| Эритроспермум 0455 | — | — | 0,1 | 25 | 0,5 | 1 | 0—0,1 | сух. | 80 | 0—1 / 0—1 |
| Эритроспермум 0918 | — | — | 0,2 | 25 | 0,3 | 1 | 0,1 | „ | 65 | 1/3 |
| Канред | — | — | 0,1 | 25 | 0,2 | 0—1 | 0,2 | — | — | — |
| Эритроспермум 521 | — | — | 0,3 | 40 | 0,3 | 3 | 0,2 | сух. | 65 | 0—1 / 0—1 |
| Ак-бугдай | — | — | — | — | — | — | — | „ | 80 | 2/5 |

*Примечание:* Бурая и желтая ржавчины на верхнем листе. Стеблевая ржавчина: в числителе средняя пораженность трех отрезков стебля; в знаменателе—пораженность части стебля между верхним и вторым листом.

Это резкое отклонение объясняется, возможно, иным составом физиологических рас желтой ржавчины, которые в Союзе еще не изучаются.

Стандарты Украинка и Ставрополька были поражены на 0,2 поверхности, а Гостианум 237, так же как и Канред × Фулькастер, — на 0,4, т. е. значительно сильнее.

Подытожим сказанное о желтой ржавчине. Данные 1936 г. говорят о большой неустойчивости американских сортов Канред × Фулькастер 266287, Фульхарда и Канред × Фулькастер 266319 к желтой ржавчине, т. е. к той ржавчине, которой в США уделяют мало внимания вследствие ее ничтожного распространения. Канред × Маркиз 214211 поражается слабее этих сортов, но значительно сильнее, чем Украинка и Ставрополька 0328. Лишь Иллини-Чиф 223421, местами конкурирующий по урожайности с Канред × Фулькастер 266287, особенно в 1936 г., является высокоустойчивым к желтой ржавчине, не уступая в этом отношении Московской 3251 и Земке, районируемым в более возвышенных районах с более частым и сильным развитием желтой ржавчины; не уступает он и Гибриду 622, сорту, весьма перспективному для более увлажненных районов Азово-Черноморского и Орджоникидзевского краев.

Желтая ржавчина впервые за последние 15, а может быть и 20, лет сильно развилась в более плоскостных частях Азово-Черноморского края.

По предварительным данным ВИЗРа за 1936 г. (А. А. Шитикова) вредоносное действие желтой ржавчины проявилось для наиболее пораженного сорта—Кооператорки. Сорт же Канред × Фулькастер 266287 по этим данным, повидимому, менее резко снижал урожай при значительном поражении; последние данные еще требуют доработки и проверки, тем более что и на Краснодарском и Ессентукском сортоучастках урожай Канред × Фулькастер дал скачек вниз (соответственно урожай Канред × Фулькастер 266287 равен 21,4 и 17,7 ц против урожая высокоустойчивого к желтой ржавчине Иллини-Чиф 223421 в 25,7 и 23,2 ц).

Наконец, отметим, что Канред × Фулькастер 266287 впервые в 1936 г. проявил значительную полегаемость на Кубани, значительно большую, чем Украинка, Ставрополька 0328 и Гибрид 622. Его полегаемость наблюдалась под Краснодаром на участках сортоиспытания и размножения (1 га) Госсортосети, в сортоиспытании, размножении и в опыте на полегаемость Краснодарской селекционной станции, когда этот сорт, имеющий повышенную продуктивную кустистость, полег уже при норме высева в 1 ц на га. Отметим однако, что через несколько дней после дождей, сильно прибивших его к почве, как и другие сорта, его соломина несколько приподнялась и уборка без огрехов была проведена жатками. Учитывая восприимчивость Канред × Фулькастер 266287 к желтой ржавчине и способность к полеганию, проявившиеся в 1936 г. в более увлажненных районах, нежелательно допускать его к возделыванию в самой южной части зоны достаточного увлажнения. В северной же половине зоны достаточного увлажнения он должен испытываться в производственных условиях.

Вследствие относительно небольшого развития в 1936 г. бурой ржавчины, сильнее развившейся на Краснодарском сортоучастке (табл. 6 и 7), укажем лишь, что распорядок сортов по пораженности в 1936 г. не изменился. Высокую устойчивость к бурой ржавчине и в этом году проявили американские сорта Канред × Фулькастер 266287, Канред × Фулькастер 266319, Фульхард, Иллини-Чиф 223421, Канред × Маркиз 214211, Канмарк и ряд сортов Краснодарской станции — Ферругинеум 622, Ферругинеум 622/2 и Эритроспермум 43, а также впервые поступившие с этой станции в Госсортосеть Лютесценс 49, Ферругинеум 51 и Гибрид 46, имевшие интенсивность поражения листьев в 0—1% (лишь Ферругинеум 51

имел от 0 до 5%). Вследствие того, что устойчивость сортов к бурой ржавчине имеет большое значение на значительной части громадных пространств Азово-Черноморского и Орджоникидзевского краев и приводит к тому, что в ржавчинный (1935) год сорт, ценный по устойчивости, а также по засухоустойчивости, зимостойкости и скороспелости (Канред × Фулькастер 266287), дал на 8 сортоучастках этих двух краев урожай на 4—11 ц больше, чем неустойчивые стандарты (Украинка или Кооператорка), все эти американские и краснодарские сорта заслуживают быстрых темпов испытания и размножения.

Однако значительные коррективы к ожидающимся величинам урожая вносит стеблевая ржавчина пшеницы. По данным проведенного нами в 1936 г. обследования в колхозах и совхозах к северу от Краснодара в районах Тимашевском, Брюховецком, Выселковском, Кореновском и Ладожском сорт Украинка на каждые 10% стеблевой ржавчины снижала абсолютный вес зерна почти на 3 г. Эти данные получены при проработке вариационно-статистическим методом данных по абсолютному весу зерна для 68 полей, и если учесть уменьшение ржавчиной числа зерен с колоса, то общий недобор зерна увеличится еще на некоторую величину.

Поражаемость сортов стеблевой ржавчиной в 1936 г. приводим по Ворошиловскому и Краснодарскому сортоучасткам в табл. 8, по другим в табл. 7.

Как видно, Канред × Фулькастер 266287 поразился значительно меньше Кооператорки или же Украинки, но все же его пораженность та же, что

*Таблица 8*

**Пораженность сортов озимой пшеницы стеблевой ржавчиной в 1936 г.**

| Сорт | Ворошиловский западный сортоучасток | | | | Краснодарский сортоучасток |
|---|---|---|---|---|---|
| | На части стебля | | | Среднее в % | Среднее |
| | от колоса до 1-го листа | от 1-го листа до 2-го листа | от 2-го листа до 3-го листа | | |
| Кооператорка | 50 | 25 | 10 | 30 | 24 |
| Украинка | 35 | 20 | 5 | 20 | 25 |
| Эритроспермум 0455 | 3 | 1 | 0—1 | 2 | — |
| Эритроспермум 0328 | 5 | 5 | 1 | 4 | 9 |
| Эритроспермум 0918 | 3 | 2 | 0—1 | 2 | 10 |
| Ферругинеум 622 | 15 | 5 | 1 | 7 | 22 |
| Барбаросса 074 | 65 | 40 | 20 | 40 | 39 |
| Минтурки | 30 | 20 | 3 | 20 | — |
| Фульхард | 30 | 15 | 5 | 15 | 18 |
| Канред × Фулькастер 266287 | 35 | 15 | 2 | 15 | 5 |
| Иллини-Чиф 223421 | 15 | 5 | 1 | 7 | 10 |
| Канред × Фулькастер 266319 | 15 | 5 | 1 | 7 | 10 |
| Канред × Маркиз 214211 | 3 | 3 | 0—1 | 2 | 16 |
| Гибрид 622/2 | 40 | 8 | 1 | 6 | 23 |
| Эритроспермум Н-43 | 2 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| Аргент. 146811 | 30 | 15 | 5 | 15 | 22 |
| Гибрид 49 | — | — | — | — | 4 |
| Гибрид 51 | — | — | — | — | 0—1 |
| Гибрид 46 | — | — | — | — | 5 |
| Заря | — | — | — | — | 44 |

у Ставрополькн 0328. Наибольшей же устойчивостью выделялся Ферругинеум 51 Краснодарской станции, который занял первое место по урожайности на Краснодарском сортоучастке; подчеркнем, что по данным обследования на посевах двух хат-лабораторий Ферругинеум 51 имел ничтожную пораженность и наивысший урожай; так, в колхозе „12 лет Октября" селения Журавская Выселковского района он имел 0—1% стеблевой ржавчины и абсолютный вес зерна, равный 35,3 г, а Украинка—28% ржавчины и абсолютный вес в 20,4 г.

Соответственно этому недостаточная устойчивость Канред × Фулькастер 266287 к стеблевой ржавчине является добавочным мотивом к его районированию вне зоны достаточного увлажнения Азово-Черноморского края, более подверженной поражению стеблевой ржавчиной.

Устойчивость Канред × Фулькастер 266287 к септориозу (*Septoria tritici* и *S. graminum*) не ниже, чем у большинства сортов, хотя в некоторых случаях пораженность и достигает 0,2 и даже 0,3 поверхности листа. Эта болезнь в виде точечной пятнистости листьев зачастую на восприимчивых к бурой ржавчине сортах развивается особенно слабо, так как угнетается сильным развитием бурой ржавчины, пустулы которой быстро занимают почти всю поверхность листьев.

Не останавливаясь здесь на данных урожайности Канред × Фулькастер 266287, отметим лишь, что его высокая урожайность в Азово-Черноморском и Орджоникидзевском краях, особенно в ржавчинные годы, определяется не только устойчивостью к бурой ржавчине, но и другими ценными свойствами — засухоустойчивостью, скороспелостью и достаточно хорошей зимостойкостью в южных частях этих краев. Зерно у него полустекловидное с высоким абсолютным весом, с высокой натурой и высоким процентом белка.

Имеющиеся по Госсортосети материалы, в частности вышеприведенные в отношении поражаемости видами ржавчины и другими болезнями, говорят за необходимость форсированного размножения сорта Канред × Фулькастер 266287 и возделывания его в первую очередь в зоне неустойчивого увлажнения Азово-Черноморского и отчасти Орджоникидзевского краев.

---

ЛИТЕРАТУРА


Johnston C. O and Mains E. B., 1932. Studies on physiological specialization in *Puccinia triticina* U. S. Dept. Agr. Tech Bull. 313.

Mains E. B., Leighty C. E. and Johnston C. O., 1926. Inheritance of resistance to leaf rust. *Puccinia triticina* Erikss., in crosses of common wheat: *Triticum vulgare* Vill. Jour. Agr. Res., 32, (10) 931—972.

Painter R. H., Salmon S. C. and Parker J., 1931. Resistance of varieties of winter wheat to Hessian fly. Kansas Agr. Exp. Sta. Techn. Bull. 27: 1—58.

Русаков Л. Ф., 1932а. Устойчивость сортов хлебных злаков к ржавчине и головне. Методол. сборник. Госсортосеть. Вып. 2, стр. 24—36.

Русаков Л. Ф. 1932б. Методика сортоиспытания главнейших с.-х. культур. Стр. 112—118.

Salmon S. C. and Laude H. H., 1932. Twenty years of testing varieties and strains of winter wheat at the Kansas Agricultural Experiment Station. Kans. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 30: 3—73.

Сыроватский С. Г., 1934. Краткие итоги работ Госсортосети по устойчивости озимых и яровых пшениц к головне и ржавчине в 1932 г. Методол. сборник. Госсортосеть. Вып. 6, стр. 54—64.

*И. А. СТЕФАНОВСКИЙ*

# УСТОЙЧИВОСТЬ ПШЕНИЦ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ В УСЛОВИЯХ ЗАВОЛЖЬЯ

Бурая ржавчина (*Puccinia triticina*) является одной из широко распространенных грибных болезней, которая в годы максимального развития сильно поражает пшеницу, нанося огромные убытки нашему социалистическому сельскому хозяйству. Самой радикальной мерой борьбы является выведение сортов, биологически устойчивых к грибным болезням. Для этого мы располагаем огромным видовым и сортовым материалом, собранным из разных стран Всесоюзным Институтом Растениеводства, что дает возможность по-новому подойти к созданию иммунных сортов.

В первую очередь исследование должно быть направлено на изучение распределения иммунитета по видам, сортам, и их реакцию на различные экологические условия, установление рас паразитов, а также отбор наиболее ценных форм, пригодных для непосредственного практического использования.

## Материал, место и методы проведения работ

Для оценки исходного селекционного материала и изучения влияния среды на изменения иммунитета был взят типовой набор мировой коллекции пшениц в количестве 370 образцов, различных по своему видовому и разновидностному составу, а также географическому происхождению. Здесь были подобраны представители 39 стран и крупных областей, представляющих наибольший интерес в смысле отыскания среди них образцов с различной степенью стойкости к бурой ржавчине. Работа по изучению иммунитета проводилась Отделом Пшениц Всесоюзного Института Растениеводства в течение 4 лет (1933—1936) в условиях Нижней Волги (Краснокутская селекционная опытная станция).

Материал в 1933—1934 гг. высевался в полевых условиях на сухом и орошаемом фонах. В 1935—1936 гг. работа была значительно расширена, но число образцов было уменьшено до 135.

а) Сухой фон: 1. Нормальный срок посева с предпосевной яровизацией семян. 2. Нормальный срок посева без яровизации семян. 3. Средний срок посева (через 15 дней после нормального). 4. Поздний срок посева (через 40 дней после нормального) с применением яровизации семян. 5. Поздний срок посева без яровизации.

б) Поливной фон: 1. Нормальный срок посева без яровизации с нормой полива в 1200 куб. м воды в фазе кущения, и второй полив 1300 куб. м в фазе колошения. 2. Поздний срок посева (через 40 дней после нормального) без яровизации.

На всех фонах высевался один и тот же материал в 2—3-кратной повторности. Наблюдение над развитием ржавчины производилось от 2 до 5 раз на вегетационный период над всеми сортами. Средние из этих данных и послужили нам для дальнейших выводов.

Учет поражаемости ржавчиной отдельных сортов производился по шкале Н. И. Вавилова (1919).

## Влияние окружающих факторов на иммунитет пшениц

Иммунитет пшениц по исследованиям Н. И. Вавилова (1935) определяется тремя категориями факторов: 1) условиями среды, 2) наследственными особенностями видов и сортов, 3) специализированными расами паразитов. Выявить роль отдельных факторов, влияющих на иммунитет пшениц, представляет большой практический и теоретический интерес. Наши работы в условиях Заволжья показали, что иммунитет в огромной доле зависит от окружающей среды, в частности, от температуры и сухости воздуха и гораздо меньше от влажности почвы. Так в 1936, резко засушливом году мягкие и твердые пшеницы не только в сухих, но даже в орошаемых условиях практически почти не поражались ржавчиной. В более влажном 1933 году, у всех пшениц наблюдалось сравнительно большее поражение. Слабое поражение пшениц в засушливых условиях объясняется тем, что температура воздуха в июне—июле (в фазе цветения — начала молочной спелости, совпадающей с наибольшим развитием ржавчины у пшениц) была очень высока, относительная влажность слишком низка. Если сопоставить метеорологические данные с фазой, в которой растения наиболее поражаются бурой ржавчиной, т. е. цветением—началом молочной спелости, то мы получаем прямую зависимость устойчивости пшениц от температуры и сухости воздуха.

Из рис. 1 видно, что действительно в 1936 г. по сравнению с 1933 г. температура была более высока, а относительная влажность, наоборот, более низка. Неодинаковые условия, естественно, сказались в различной степени и на развитии ржавчины.

Следовательно, если в момент наиболее частого и легкого поражения пшеницы (цветение — начало молочной спелости) или, календарно, начиная со второй декады июня и кончая второй декадой июля, стоит очень высокая температура (в 13 час. дня 26,9—30,3° С) и низка относительная влажность воздуха (22,7 — 33,7%), пшеницы при этих условиях практически почти не поражаются ржавчиной не только в сухих, но даже и в орошаемых условиях, что мы наблюдали в 1936 г. в условиях Красного Кута. При более низкой температуре в 1933 г. и сравнительно высокой относительной влажности воздуха 45 — 61%, ржавчина довольно хорошо развивалась на пшеницах даже в сухих условиях. Отсюда можно сделать вывод, что поражаемость пшениц в условиях Заволжья во многом зависит от метеорологических условий, в частности, от температуры и влажности воздуха. Влажность почвы при большей сухости воздуха мало способствует развитию ржавчины, в силу чего даже в условиях орошения при сильной воздушной засухе пшеницы от ржавчины страдают весьма слабо.

## Влияние сроков посева на устойчивость пшениц к бурой ржавчине

Кроме температуры и относительной влажности воздуха в условиях Красного Кута большое влияние на устойчивость пшеницы оказывают различные сроки посева.

Из таблицы 1 видно, что в условиях сухого фона по мере запоздания сроков посева поражение ржавчиной яровой мягкой и твердой пшеницы

резко увеличивается. Так, если при нормальном сроке посева среди мягких пшениц образцов, пораженных одним баллом, было 52,6%, то при позднем сроке посева их осталось только 1,3%. Наоборот, сильно пораженных четырьмя баллами при позднем сроке посева было 75,3%, а при нормальном только 13,1%. Полностью непоражаемых образцов среди мягких пшениц нам отметить не удалось.

Переходя к рассмотрению данных по твердым пшеницам, следует отметить, что в целом твердые пшеницы несомненно обладают значительно большим иммунитетом, чем мягкие. Если среди мягких пшениц устойчивых образцов совершенно не было, то среди твердых, в условиях нормального срока, имелось 34,6% При позднем сроке, устойчивость у твердых пшениц хотя и снизилась, но все же 6,1% имелось непораженных образцов.

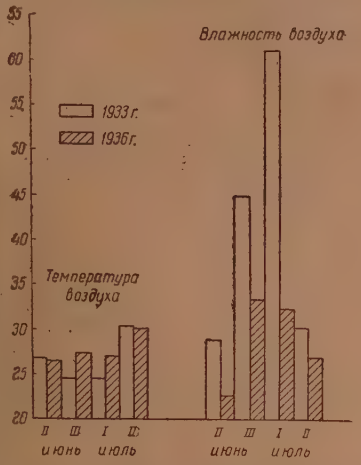


Рис. 1. Состояние температуры и относительной влажности воздуха в 13 часов по декадам за 1933—1936 г.

Большое поражение одних и тех же образцов при среднем, а в особенности при позднем сроке посева в нашем опыте происходило, по всей вероятности, благодаря наличию в окружающей среде огромного количества спор, развивающихся на растениях раннего срока, в силу чего доля вероятия заражения увеличилась в десятки раз.

Не менее важным фактором, способствующим сильному развитию ржавчины, явилась температура и влажность воздуха. Возможно, что здесь роль сыграли и отдельные расы паразита. К тому же, как указывает Dickson, на степень устойчивости растений большое влияние оказывает количество углеводов и пентозанов, которые различны у разных сортов и определяются в большей мере температурными условиями. Насколько резко меняется устойчивость у отдельных образцов под влиянием сроков посева, видно из нижеследующих данных (табл. 2).

Из представленных материалов видно, что при раннем сроке посева в условиях Красного Кута такие образцы пшениц, как *leucomelan* 16231 из Алжира, *melanopus* 17774 из Кипра, совершенно не поражаются; при позднем сроке даже эти образцы становятся поражаемыми. Это указывает на то, что иммунитет у одних и тех же сортов в различных экологических условиях может резко меняться. Сорта, иммунные в одних условиях, могут оказаться совершенно не иммунными в других.

Восприимчивость растений также зависит от фазы их развития.

В засушливых условиях Заволжья, как показывают наблюдения, (табл. 3), наиболее часто заражение у яровых пшениц происходит в первую декаду после выколашивания растений. У отдельных сортов, более стойких, оно наступает позже, у нестойких несколько раньше.

Характерно и чрезвычайно любопытно, что в условиях позднего срока посева растения могут поражаться ржавчиной в сильной степени даже в фазе кущения. Как пример можно указать на целый ряд образцов из: Малой Азии 14446; Ирана 14331; Трансиордании 17404—17425; Австралии 13274, 13248—13252; Мексики 15097, 15098; Кипра 17774, 17854; Франции 6009, и целые десятки других, которые при позднем сроке посева, благодаря отсутствию соответствующих условий, не прошли стадию яровизации и оставались в течение лета в фазе кущения, но, несмотря на это, они

*Таблица 1*

**Влияние сроков посева на степень поражения бурой ржавчиной различных видов пшеницы (Красный Кут)**

| Сроки посева | Процент образцов, пораженных бурой ржавчиной, в баллах | | | | | Число образцов в опыте |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| **Мягкие пшеницы** | | | | | | |
| Нормальный срок посева | 0 | 52,6 | 21,2 | 13,1 | 13,1 | 76 |
| Средний срок посева | 0 | 1,6 | 11,7 | 13,3 | 73,4 | 60 |
| Поздний срок посева | 0 | 1,3 | 11,0 | 12,4 | 75,3 | 73 |
| **Твердые пшеницы** | | | | | | |
| Нормальный срок посева | 34,6 | 47,3 | 10,9 | 3,6 | 3,6 | 55 |
| Средний срок посева | 8,1 | 53,1 | 22,5 | 10,2 | 6,1 | 49 |
| Поздний срок посева | 6,1 | 52,1 | 23,6 | 7,3 | 10,9 | 55 |

*Таблица 2*

**Степень варьирования иммунитета у пшениц при различных сроках посева, в условиях сухого фона**

| № каталога ВИР | Происхождение | Вид, разновидность | Поражаемость растений в баллах | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Посев | | |
| | | | ранний | средний | поздний |
| 25457 | Аравия | *Tr. durum affine* | 1 | 3 | 4 |
| 24985 | „ | „ *durum obscurum* | 1 | 3 | 4 |
| 25854 | „ | „ *durum melanopus* | 1 | 3 | 4 |
| 16231 | Алжир | „ *durum leucomelan* | 0 | 1 | 3 |
| 19565 | Абиссиния | „ *durum Arraseita* | 1 | 1 | 4 |
| 25639 | Африка | „ *durum hordeiforme* | 2 | 3 | 4 |
| 25625 | „ | „ *vulgare albidum* | 2 | 2 | 4 |
| 25628 | „ | „ *vulgare albidum* | 1 | 2 | 4 |
| 13264 | Австралия | „ *vulgare albidum* | 2 | 4 | 4 |
| 15098 | Мексика | „ *vulgare albidum* | 1 | 4 | 4 |
| 19928 | Италия | „ *vulgare lutescens* | 1 | 4 | 4 |
| 17774 | Кипр | „ *durum melanopus* | 0 | 2 | 4 |
| 20722 | Португалия | „ *vulgare lutescens* | 1 | 3 | 4 |
| 20624 | Испания | „ *vulgare graecum* | 1 | 4 | 4 |
| 6027 | Франция | „ *compactum creticum* | 2 | 4 | 4 |
| 24687 | Швейцария | „ *vulgare lutescens* | 1 | 3 | 4 |
| 28315 | Финляндия | „ *vulgare lutescens* | 1 | 3 | 4 |
| 25523 | Япония | „ *vulgare erythrospermum* | 1 | 2 | 3 |
| 7264 | Узбекистан | „ *vulgare erythrospermum* | 1 | 2 | 4 |

*Таблица 3*

**Время поражения пшеницы бурой ржавчиной при раннем сроке посева на сухом фоне**

| № каталога ВИР | Происхождение | Вид, разновидность | Число дней от начала колошения | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | | | Поражение в баллах | | | | | | | | | | | | | | |
| 15992 | Малая Азия | *Tr. orientale* | 0 | | | 1 | | | 4 | | | | | | | | |
| 15982 | „ „ | „ *durum leucurum* | | 0 | | | | | | 1 | | | 4 | | | | |
| 24986 | Аравия | „ *durum melanopus* | | | | 1 | | | | | | 1 | | | | 4 | |
| 16446 | Марокко | „ *durum melanopus* | | | | | 0 | | | | | | 1 | | | 2 | |
| 17271 | Палестина | „ *vulgare erythrospermum* | | | 1 | | | 2 | | | | | | 2 | | | 4 |
| 23062 | Индия | „ *vulgare graecum* | | | 2 | | | | | | 3 | | | | | | 4 |
| 17171 | Сирия | „ *durum melanopus* | | | | | 0 | | | | | | 2 | | | | 3 |
| 17173 | „ | „ *durum leucurum* | 1 | | | | | 2 | | 3 | | | | | | | |
| 19063 | Абиссиния | „ *durum Arraseita* | | | | | 2 | | | | | | 2 | | | 4 | |
| 13248 | Австралия | „ *vulgare albidum* | 3 | | | 3 | | 4 | | | | | | | | | |
| 19153 | Япония | „ *vulgare erinaceum* | 1 | | | | | | 3 | | | 4 | | | | | |
| 7106 | Грузия | „ *persicum* | 3 | | | | | | 3 | | | | 4 | | | | |

были поражены ржавчиной. Следовательно, в условиях позднего срока посева даже в засушливых условиях наблюдается сильное поражение сортов ржавчиной, что является весьма важным и интересным с точки зрения использования позднего срока посева, как провокационного фона для оценки материала при селекционных работах. Образцы, отобранные по слабой поражаемости на провокационном позднем сроке посева, в большинстве случаев сохраняют свою устойчивость и в других условиях. Как пример можно указать на следующие образцы: Палестина *leucurum* 17347; Португалия *affine* 20721, *libycum* 21825; Трансиордания *leucurum* 17414, 17425 и др.

### Влияние орошения на иммунитет пшениц

В условиях орошаемого земледелия (Красный Кут) при соответствующей температуре и относительной влажности воздуха создаются наиболее благоприятные условия для поражения сортов.

Насколько велика разница в степени поражения образцов на поливном фоне по сравнению с сухим, видно из нижеследующих данных (табл. 4).

Из таблицы 4 видно, что в условиях орошения устойчивость пшениц по сравнению с сухим фоном резко снижается. Так, если на сухом фоне пораженных одним баллом мягких пшениц было 52,6%, то в условиях полива они поражались на 97,3% высшим баллом — четыре. Твердые пшеницы в условиях полива оказались более устойчивы, чем мягкие, но иммунитет и у этого вида пшениц резко варьирует в зависимости от фона, а именно: на сухом фоне непораженных образцов было 34,6%, на поливе их осталось только 5,4%.

Следовательно, устойчивость как у мягких, так и у твердых пшениц в огромной доле зависит от условий возделывания.

*Таблица 4*

**Влияние орошения на степень поражения бурой ржавчиной различных видов пшениц в условиях Красного Кута**

| Фон | Процент образцов, пораженных ржавчиной, в баллах | | | | | Всего образцов в опыте |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| **Мягкие пшеницы** | | | | | | |
| Сухой фон | 0 | 52,6 | 21,2 | 13,1 | 13,1 | 76 |
| Поливной фон | 0 | 0 | 1,3 | 1,4 | 97,3 | 73 |
| **Твердые пшеницы** | | | | | | |
| Сухой фон | 34,6 | 47,3 | 10,9 | 3,6 | 36,0 | 55 |
| Поливной фон | 5,4 | 27,2 | 23,7 | 7,3 | 36,4 | 55 |

На ряду с этим следует отметить, что не все сорта одинаково реагируют на изменившуюся среду. Одни сорта очень резко могут изменять свой иммунитет под влиянием условий, другие, наоборот, остаются довольно стойкими при всех условиях, что зависит от наследственных особенностей сортов.

Из таблицы 5 видно, что среди мирового разнообразия пшениц, в особенности твердых, выделяются формы, которые, несмотря на резко изменившуюся среду, как сухой фон, поливной, поздний срок посева и

др., все же практически сохраняют свой иммунитет, что несомненно связано с наследственной природой самого организма. Наиболее устойчивыми образцами на всех фонах в условиях Краснокутской селекционной станции выделились образцы из: Трансиордании *leucurum* 17414, *leucurum* 17425; Палестины *leucurum* 17276, *leucomelan* 17329, *leucurum* 17347; Сирии *leucurum* 17177; Туниса *apulicum* 16589; Португалии *affine* 20721, *libycum* 21825.

Этот материал представляет ценность и может быть использован для селекционных целей как обладающий сравнительно высоким иммунитетом.

В заключение мы приходим к выводу, что иммунитет пшениц в огромной доле зависит от окружающей среды, а также от видового и сортового состава, что связано с наследственными особенностями сортов.

### Влияние яровизации на иммунитет пшениц

Влияние яровизации на иммунитет пшениц при раннем сроке посева, на сухом фоне, сказывается далеко неодинаково у всех сортов. На основании изученного материала можно притти к выводу, что под влиянием яровизации иммунитет пшениц может повыситься, остаться таким же, как у контроля, или снизиться, что зависит от биологических свойств самого растения, в частности его реакции на яровизацию, а также от окружающей среды.

В силу этого, оценка сортов на иммунитет при яровизации должна быть индивидуальна к каждому сорту. В условиях позднего срока посева яровизация в большинстве случаев снижает иммунитет пшениц (табл. 6).

Так, если у мягких пшениц без яровизации сильно пораженных (4 балла) образцов было 74,6%, то при яровизации 85,5%, или увеличение поражения на 10,9%. Такая же картина наблюдается и среди твердых пшениц. Без яровизации устойчивых образцов было 9,2%, при яровизации только 4,6% и, наоборот, сильно пораженных при яровизации 30,4%, без нее 14,8%. Отсюда видно, что яровизация при позднем сроке посева при опытах в Красном Куте снижала устойчивость как у твердых, так и у мягких пшениц. Большее поражение пшениц бурой ржавчиной при яровизации на позднем сроке в большинстве случаев объясняется более быстрым прохождением стадий, а следовательно и всего цикла развития растения. Поскольку возрастное состояние растения является небезразличным для большей или меньшей инфекции, то естественно, что растения, прошедшие предпосевную яровизацию, уходят в своем развитии дальше, в силу чего они раньше и больше поражаются, чем неяровизированные посевы.

### Стойкость пшениц к бурой ржавчине в условиях Заволжья

На ряду с рассмотренными материалами из мировой коллекции рассмотрим поведение важнейших сортов пшениц СССР на различных фонах (табл. 7).

Из представленных материалов видно, что в условиях сухого фона при раннем сроке посева из мягких пшениц наиболее устойчивыми оказались сорта: Саррубра, Цезиум 0111, Мильтурум 0162, остальные были поражены в средней или сильной степени.

Из твердых пшениц в этих же условиях наиболее иммунными оказались сорта: Гордеиформе 0432, 010, 027, остальные были поражены несколько больше. При среднем сроке посева как у твердых, так и у мягких пшениц наблюдалось заметное уменьшение стойкости, в особенности среди мягких пшениц.

На поливном фоне, а также сухом позднего срока посева все сорта мягких пшениц поражались наивысшим баллом — четыре. Среди твердых

*Таблица 5*

**Образцы пшениц, мало меняющие свой иммунитет на всех фонах**

| № каталога ВИР | Происхождение | Вид, разновидность | Поражаемость в баллах | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Сухой фон | | | Поливной фон |
| | | | Срок посева | | | |
| | | | ранний | средний | поздний | ранний |
| 17414 | Трансиордания | *Tr. durum leucurum* | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 17425 | „ | „ *durum leucurum* | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 17276 | Палестина | „ *durum leucurum* | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 17329 | „ | „ *durum leucurum* | 1 | — | 1 | 1 |
| 17347 | „ | „ *durum leucurum* | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 17177 | Сирия | „ *durum leucurum* | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 17190 | „ | „ *durum leucurum* | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 17097 | „ | „ *durum melanopus* | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 16366 | Алжир | „ *durum leucomelan* | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 16208 | „ | „ *durum melanopus* | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 16589 | Тунис | „ *durum apulicum* | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 16533 | „ | „ *durum affine* | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 21808 | Сицилия | „ *durum leucurum* | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 19340 | „ | „ *durum hordeiforme* | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 20119 | Сардиния | „ *durum leucurum* | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 20721 | Португалия | „ *durum affine* | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 21825 | „ | „ *durum libycum* | 1 | 1 | 1 | 0 |

*Таблица 6*

**Влияние яровизации на устойчивость пшениц к бурой ржавчине при позднем сроке посева**

| Фон | Процент образцов, пораженных ржавчиной, в баллах | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Всего образцов в опыте |
| **Мягкие пшеницы** | | | | | | |
| Поздний срок посева без яровизации | 0 | 1,3 | 12,2 | 13,3 | 74,6 | 75 |
| Поздний срок посева с яровизацией | 0 | 4,6 | 5,5 | 4,6 | 85,5 | 73 |
| **Твердые пшеницы** | | | | | | |
| Поздний срок посева без яровизации | 9,2 | 44,4 | 24,1 | 7,5 | 14,8 | 54 |
| Поздний срок посева с яровизацией | 4,6 | 41,4 | 21,5 | 2,3 | 30,4 | 51 |

*Таблица 7*

**Стойкость различных сортов пшениц СССР к бурой ржавчине в зависимости от фона**

| Фон | Степень поражения в баллах на различных фонах и разных сроков посева | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Сухой фон | | | Поливной фон |
| | ранний посев | средний посев | поздний посев | ранний посев |
| **Мягкие пшеницы** | | | | |
| Лютесценс 062 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Эритроспермум 0341 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Саррубра | 1 | — | 4 | 4 |
| Эритроспермум 0841 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Цезиум 0111 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| Мильтурум 0321 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Балаганка | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Леда | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Грекум 0289 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Мильтурум 162 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| Новинка | 3 | 3 | 4 | 4 |
| **Твердые пшеницы** | | | | |
| Мелянопус 069 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Гордеиформе 010 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| » 027 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| » 0189 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| » 0432 | 0 | 1 | 2 | 2 |

пшениц в этих условиях наиболее устойчивым сортом оказался Гордеиформе 010, больше всего поражался Мелянопус 069.

Среди мировой коллекции пшениц в условиях Красного Кута больше всего поражались образцы мягких пшениц из Австралии, Франции, Германии, Швейцарии, Аравии, Индии, Афганистана, СССР (Средняя Азии), Ирана, Мексики. Более стойкимм оказались сорта из Америки, частично Италии, Палестины.

Из твердых пшениц меньше всего поражались образцы из Сирии, Кипра, Палестины, Туниса, Алжира, Трансиордании и Португалии.

Эти образцы, несомненно, представляют большой практический интерес для подбора соответствующих пар при селекционной работе на иммунитет.

## Выводы

При испытании образцов мировой коллекции яровых пшениц в условиях Красного Кута (Нижнее Поволжье) на различных фонах (сухой фон, поливной), при различных сроках посевов, яровизации семян, установлено, что:

1. Устойчивость пшениц резко зависит от окружающей среды, в частности, если в фазе колошения — налива зерна стоит высокая температура (26,9° С) и низкая относительная влажность (22,7—33,7%), то мягкие и твердые пшеницы в этих условиях почти не поражаются.

2. На степень поражения пшениц помимо температуры и влажности воздуха большое влияние оказывают сроки посевы, а именно: по мере

запоздания сроков посева стойкость пшениц резко снижается. Так, если при нормальном сроке посева среди мягких пшениц слабо поражаемых образцов было 52,6%, то при позднем 1,3%. Наоборот, сильно пораженных при нормальном — 13,1%, при позднем — 75,3%. Такая же картина наблюдается по твердым пшеницам; при нормальном сроке посева — устойчивых 34,6%, при позднем — 6,1%.

3. Иммунитет пшениц также зависит от наследственных свойств организмов, в силу чего в пределах вида мы находим часть образцов из твердых пшениц: Трансиордания *leucurum* 17414, 17425; Палестина *leucurum* 17276, 17347; *leucomelan* 17329; Сирия *leucurum* 17177; Тунис *apulicum* 16589; Португалия *affine* 20721, *libycum* 21825, которые, несмотря на резко изменившуюся среду, как сухой фон, поливной, сроки посева, все же сохраняют свой иммунитет.

4. В условиях Красного Кута наибольшее развитие ржавчины при благоприятных условиях наблюдается в первую декаду после выколашивания.

5. В условиях орошаемого земледелия стойкость пшениц по сравнению с контролем падает, но неодинаково у всех сортов. Наиболее иммунными пшеницами оказались твердые пшеницы из Туниса, Палестины, Сирии, Трансиордании, Португалии и других.

6. При посеве яровизированными семенами в условиях раннего срока, посева стойкость пшениц может увеличиваться, оставаться такой же, как у контроля, или снижаться в зависимости от сорта. При позднем посеве яровизированными семенами — устойчивость пшениц по сравнению с контролем заметно падает.

7. Наиболее стойкими образцами из мировой коллекции в условиях Красного Кута оказались твердые пшеницы из Кипра, Туниса, Палестины и др., которые представляют большой практический интерес при селекционных работах.

---

ЛИТЕРАТУРА

Вавилов Н. И., 1919. Известия Петровской с.-х. академии, вып. 1—4.
Вавилов Н. И. 1935. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям. Сельхозгиз.

*А. В. ПУХАЛЬСКИЙ*

# ПОВРЕЖДЕНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И РЖИ ГРИБКОМ „СКЛЕРОТИНИЯ"

**(Из совместных работ ВИР и Северо-восточной селекционной станции)**

## Введение

1936 год был годом значительной гибели озимой пшеницы и ржи в Кировской обл. и Удмуртской АССР. Зачастую целые массивы озимой пшеницы, а иногда и ржи, перепахивались и пересевались яровой культурой.

При обследовании озимых посевов на территории Северо-восточной селекционной станции (Фаленский район Кировской обл.) и озимых посевов в колхозах Фаленского, Зуевского, Бельского и других районов, нами было установлено, что одной из основных причин гибели озимой пшеницы и ржи в 1936 г. является грибок *Sclerotinia graminearum* Elen.

При просмотре полей озимых, пораженных *Sclerotinia graminearum* Elen., резко бросался в глаза эпифитотический характер этой болезни. Пораженные массивы озимых пшениц имели черный цвет с редко выступающими островками зеленеющей пшеницы. На ржи резко выделялись пятна с пораженной озимью, однако можно было наблюдать и прерывистое повреждение рядков. Такой характер повреждений дает основание видеть связь развития гриба с микрорельефом местности.

Общее состояние озимой ржи было значительно лучше, чем озимой пшеницы, для которой нами в большинстве случаев отмечалась 100% гибель, тогда как для ржи гибель была выражена 25—70% и в редких случаях (поздний посев)—100% гибели.

По выходе из-под снега озимь имела буро-зеленый цвет, однако в первые дни после схода снега нельзя было предположить такую массовую гибель озимых. Последняя стала ясна на 8—10-й день после схода снега. Озимые из бурых превращались в буро-черные и на молодых растениях начали резко выступать черные тельца (покоящаяся грибница гриба) склероции. Постепенно склероции чернели и твердели и после окончательного усыхания растений отваливались.

Впервые эта болезнь была обнаружена в б. Вятской губернии работником б. Вятской станции (ныне Северо-восточной селекционной станции) Н. Н. Турусовой еще в 1901 г. После этого различными исследователями она отмечалась в 1903, 1909, 1928 гг. и, наконец, предпоследняя вспышка была отмечена нами в 1934 г. в Горьковской и Кировской обл. и УАССР.

В 1934 г. от *Sclerotinia graminearum* Elen. в основном пострадала озимая пшеница, дав 40—50% гибели. В южных районах Горьковской обл. было отмечено повреждение озимой ржи.

Впервые эта болезнь была исследована А. А. Ячевским, который ошибочно отнес ее к *Sclerotinia Libertiana* Fuck. Как показали дальнейшие исследования П. Ф. Еленева, эта болезнь является специфической для озимых, и он дал ей название *Sclerotinia graminearum* Elen.

В заграничной литературе о *Sclerotinia graminearum* Elen. указаний не имеется. Следует указать лишь на работу O. N. Liming and H. C. Young, в которой авторы указывают на известную токсичность пентатионовой кислоты в борьбе со склеротинией на плодовых.

Несмотря на довольно давнюю известность и эпифитотический характер повреждений в некоторые годы, эта болезнь чрезвычайно мало изучена фитопатологами. До сих пор не только оставались неизвестными меры борьбы, но и биология гриба оставалась мало изученной. Учитывая чрезвычайно серьезный характер повреждений озимых в северо-восточных районах северной нечерноземной полосы СССР, а также скудость данных об этой болезни, мы сочли необходимым осветить некоторые наблюдения над развитием гриба и характером повреждений от него в связи с условиями развития.

**Описание болезни.** *Sclerotinia graminearum* Elen. является грибом, мало изученным. В литературных данных можно найти лишь указания, что очевидно *Sclerotinia graminearum* Elen. имеет также и конидиальное плодоношение, а также, что склероции, по аналогии с другими склеротиниями, очевидно прорастают в апотеции, и таким образом идет дальнейшее развитие гриба (Н. А. Наумов, 1911—1912 гг.) По наблюдениям за состоянием озимых с осени 1935 г. никогда нельзя было предположить массовой гибели озимых к весне 1936 г. Озимь ушла в зиму вполне хорошо развившейся и обещала хороший урожай. Зимние наблюдения, проводимые нами на мировой коллекции пшениц, а также и лабораторией физиологии (В. П. Палкин), на специальных опытах по зимостойкости показывали, что состояние озимых до начала таяния снега было вполне удовлетворительное. Взятые пробы давали 70—80% отрастания. Начиная с 1 апреля, т. е. когда температура под снеговым покровом поднялась до 0 и + 1° С, состояние озимых резко ухудшилось. Процент перезимовавших растений упал до 17. На отдельных растениях уже можно было найти черные тельца (склероции). По выходе из-под снега нами были проанализированы растения с различных участков. Почти на всех участках с достаточным снеговым покровом в 30—50 см на растениях были обнаружены склероции. В начале склероции представляли собой воскообразные, легко-раздавливаемые ногтем тельца, впоследствии на них появлялась черная каемка и затем они чернели и затвердевали.

Склероции представляют собой твердые образования, сверху черного цвета, внутри белые. Размер и форма склероциев чрезвычайно разнообразна, обычно встречаются склероции 1,5—10×1—3,5 мм. По форме они обычно округлые или овальные, однако можно встретить склероции продолговатые и неправильной формы. В большинстве случаев склероции плоские, толщина склероциев не превышает 1—1,5 мм (рис. 1).

В 1936 г. склероции образовывались в большинстве случаев в пазушной части листа и в меньшем количестве их можно было встретить на поверхности пластины листьев, где они образовывались под эпидермисом. В 1934 г. картина была иная. Склероции образовывались лишь на поверхности пластины листьев и совершенно не обнаруживались в пазушной части листа. Вышеуказанное положение объясняется тем, что снеговой покров в 1934 г. был значительно толще, чем в 1936 г. В 1934 г. в среднем снеговой покров был равен 78 см, тогда как в 1936 г. всего лишь 50 см. Образование склероциев идет под снеговым покровом и в зависимости от влажности и температуры, а также и срока

таяния снега, склероции могут образовываться на поверхности растений (1934 г.) или внутри них (1936 г.).

Характерным для озимых, пораженных *Sclerotinia graminearum* Elen., является легкая отрываемость растений от земли в месте прикрепления узла кущения к корневой системе, причем разрыв происходит за счет узла кушения. Корневая система остается очень прочной и никогда из земли не вырывается. На корневой системе склероций не обнаружено.

П. Ф. Еленев (1926) указывает, что грибок *Sclerotinia graminearum* Elen. относится к группе весенних уничтожающих, и что растения, пораженные грибком, не оправляются. Наши наблюдения показывают противоположное. У растений в фазе кущения более сильно поражаются краевые листья и затем болезнь проникает на внутренние листья куста. В зависимости от условий развития болезни и мощности развития растения, последнее может погибнуть нацело или дать гибель лишь крайних листьев и впоследствии оправиться. Это положение подтверждается также исследованиями А. Д. Фокина.

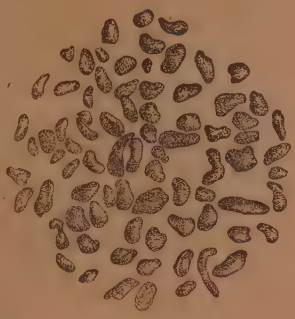

Рис. 1. Склероции *Sclerotinia graminearum* Elen. (натуральная величина).

Как указывалось выше, до сих пор оставалась неизвестной биология гриба. Целый ряд исследователей (проф. Михайловский и другие) пытались прорастить склероции, однако это им не удавалось. В 1936 г. нами была составлена схема работы по исследованию гриба, и нам совместно с энтомологом А. Г. Яковлевым на Северо-восточной селекционной станции (Кировская обл.) удалось получить прорастание склероциев в апотеции (сумчатая стадия гриба).

В июле 1936 г. склероции после дезинфекции сулемой помещались в пробирки на увлажненную вату. Проращивание проводилось при температуре 6—8° С. Через 20—25 дней склероции сбора 1924 г. образовали на своей поверхности выросты в виде головок, сидящих на ножках (рис. 2). Склероции сбора 1936 г. проростания не дали. Это говорит за то, что для перехода склероциев к сумчатому плодоношению они должны пройти определенную стадию „покоя".

Рис. 2. Апотеции у *Sclerotinia graminearum* Elen., полученные при проращивании склероциев сбора 1934 г. в искусственных условиях (июль 1936 г.). Увеличено в 225 раз.

В августе вторично были поставлены склероции 1934 и 1936 гг., причем увлажнение ваты было более сильное. В результате, в сентябре дали прорастание склероции обоих годов. Таким образом, становится ясной возможность прорастания склероциев ежегодно при наличии необходимых условий—влага и температура.

Проведенные нами анатомические исследования сумчатой стадии гриба показали, что апотеции могут менять свою форму в зависимости от условий развития. Так, в первом случае, при проращивании склероциев сбора 1934 г. в июле 1936 г., при небольшом количестве влаги, мы получили апотеции в виде головок, сидящих на очень коротких ножках. Головки состояли из довольно редко переплетенных между собой гиф чёрного цвета. Внутри этих головок находились

в сумках аскоспоры. При вторичном проращивании в сентябре 1936 г. при обильном увлажнении мы получили апотеции несколько другой формы (рис. 3). Последовательный цикл развития апотеция показан на рис. 4. Ножка апотеция, состоящая из плотного тела желтого цвета, была значительно длиннее, чем в первом случае достигая 1—3 мм. На конце ножки развивалась блюдцевидная головка.

Рис. 3. Прорастание склероциев *Sclerotinia graminearum* Elen. в апотеции (сумчатая стадия гриба). Склероции сбора 1934 и 1936 гг. Увеличено в 225 раз.

После созревания апотеция, аскоспоры вылетают из сумок и, очевидно, попадая на молодые всходы, прорастают, что и является инфекционным началом. В полевых условиях, в конце сентября—начале октября, на склероциях 1936 г. А. Г. Яковлевым найдены развитые апотеции с сумками и спорами. Проросших склероциев в то время было 5—7% по отношению ко всему количеству найденных склероциев.

Как указывалось уже рядом исследователей (Наумов, Еленев и другие) массовому развитию гриба *Sclerotinia graminearum* Elen. должна предшествовать мокрая, „гнилая" осень. Однако нельзя согласиться с положениями Еленева и Наумова, что развитие склеротинии происходит лишь в том случае, когда снег с осени выпадает на непромерзшую землю. В 1935 г. осень была бесснежная, однако развитие склеротинии в 1936 г. достигло своего максимума.

Остается еще невыясненным, имеет ли *Sclerotinia graminearum* Elen. конидиальную стадию, и как идет дальнейшее развитие аскоспор. Однако эти исследования, после открытия сумчатой стадии гриба, трудности не представляют.

Активным сапрофитным грибком на пораженных *Sclerotinia graminearum* Elen. всходах озимых является *Cladosporium herbarum* Link. Споры *Cladosporium herbarum* в большом количестве были обнаружены нами в 1936 г. на погибших от склеротинии всходах озимой пшеницы.

Рис. 4. Различные фазы развития апотециев у *Sclerotinia graminearum* Elen. Увеличено в 50 раз. (Слева верхний рисунок представляет апотеций, полученный при проращивании в искусственных условиях. Верхний справа и нижний представляют апотеции, полученные в естественных условиях в полевой обстановке.)

**Устойчивость сортов пшеницы к склеротинии.** В течение последних 3 лет на Северо-восточной селекционной станции нами изучались образцы из мировой коллекции озимых пшениц, собранных Всесоюзным Институтом Растениеводства. Всего за это время было испытано около 2000 образцов. Из всего разнообразия образцов абсолютно устойчивых к *Sclerotinia graminearum* Elen. не оказалось.

В опыте 1934 г. изучалось 906 образцов озимых пшениц различного происхождения. Весной 1934 г. на всех образцах было отмечено отложение склероциев, что свидетельствует о заражении растений склеротинией. Последующие

наблюдения над отрастанием озимых показали различную степень поражения склеротинией отдельных образцов.

Как видно из таблицы 1, ряд стран, как-то: Финляндия, Швеция, Дания, Голландия, Швейцария и США, имеют склонность к смещению кривой в сторону более высокого процента перезимовки по сравнению с образцами других стран, участвовавших в испытании.

*Таблица 1*

**Характер перезимовки образцов различного происхождения из мировой коллекции пшениц в опыте 1934 г. (год массового развития склеротинии)**

| Страна | Количество образцов | % перезимовки | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 100 90 | 90 80 | 80 70 | 70 60 | 60 50 | 50 40 | 40 30 | 30 20 | 20 10 | 10 1 | Полностью погибли |
| Финляндия | 12 | — | — | — | — | 1 | 1 | 3 | 5 | 2 | — | — |
| Швеция | 48 | — | — | — | 1 | 3 | 4 | 3 | 9 | 3 | 13 | 12 |
| Великобритания | 2 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 1 | — |
| Дания | 7 | — | — | — | 1 | — | 2 | — | 2 | 2 | — | — |
| Голландия | 23 | — | — | — | — | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 6 | 2 |
| Прибалтика | 5 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 3 | 1 |
| Испания | 7 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 4 | 2 |
| Франция | 28 | — | — | — | — | 1 | — | — | 3 | 4 | 10 | 10 |
| Германия | 49 | — | — | — | — | 1 | — | 7 | 9 | 16 | 10 | 6 |
| Австрия | 18 | — | — | — | — | — | 1 | 2 | 5 | 6 | 3 | 1 |
| Венгрия | 12 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 4 | 7 |
| Швейцария | 43 | — | 2 | 1 | 1 | 4 | 6 | 6 | 6 | 11 | 6 | — |
| Италия | 60 | — | — | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 5 | 11 | 26 | 7 |
| Югославия | 237 | — | — | 1 | 1 | 4 | 5 | 14 | 34 | 60 | 72 | 46 |
| Болгария | 15 | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | 2 | 8 | 2 |
| Чехо-Словакия | 50 | — | — | 1 | — | — | — | 1 | 7 | 15 | 16 | 10 |
| Македония | 11 | — | — | — | — | — | — | — | 3 | 3 | 3 | 2 |
| Польша | 24 | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 11 | 2 |
| Румыния | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 |
| Афганистан | 79 | — | — | — | — | 3 | 1 | 4 | 8 | 12 | 23 | 28 |
| Малая Азия | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | 1 |
| Сирия | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| Иран | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — |
| Памир | 12 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 5 | 5 |
| Индия | 45 | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 3 | 2 | 11 | 27 |
| Кашгар | 49 | — | — | — | — | — | 2 | 5 | 5 | 8 | 15 | 14 |
| Китай | 7 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 3 | 2 | 1 |
| Япония | 15 | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | 1 | 6 | 6 |
| США | 32 | — | — | 2 | 1 | 1 | — | 4 | 8 | 3 | 6 | 7 |
| Канада | 6 | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — | 1 | — | 2 | — |
| Итого | 906 | — | 2 | 6 | 9 | 24 | 28 | 64 | 125 | 178 | 270 | 200 |

В 1936 г. на всей мировой коллекции (960 образцов) уцелели лишь единичные растения у наиболее устойчивых образцов. Все эти растения были пересажены нами на специальный участок с целью их размножения и дальнейшего испытания.

Из сортовых пшениц, предназначенных к выпуску в производство, особое внимание заслуживает озимая пшеница Эритроспермум 0529, выведенная Северо-восточной селекционной станцией (Н. В. Рудницкий).

*Таблица 2*

**Наиболее устойчивые к склеротинии образцы (опыт 1934 г.)**

| № каталога ВИР | Страна | Сорт | Разновидность | Процент перезимовавших растений |
|---|---|---|---|---|
| 14186 | Швеция | Местная | *anglicum* | 64,3 |
| 28332 | Дания | Tystofte | *albidum* | 67,6 |
| 24691 | Швейцария | Rotenbrunner Weizen | *lutescens* | 82,3 |
| 24692 | „ | Strickhof Weizen | „ | 82,3 |
| 25078 | „ | Blé Blanc du Jorat | „ | 67,8 |
| 25084 | „ | Blé croisement 252 | „ | 73,2 |
| 21295 | Италия | — | смесь *vulgare* | 70,6 |
| 21236 | „ | — | *lutescens* | 63,6 |
| 21290 | „ | — | смесь *vulgare* | 61,6 |
| 21299 | „ | — | „ „ | 61,4 |
| 22714 | Югославия | — | *ferrugineum* | 75,9 |
| 27064 | Чехо-Словакия | — | „ | 73,9 |
| 5883 | США | Democrat | *graecum* | 77,2 |
| 6317 | „ | Michigan Wonder 21-W 32 | *milturum* | 71,1 |
| 6341 | „ | Red Rock W 110 | *ferrugineum* | 64,5 |

В 1934 г., т. е. в год массовой гибели озимых от склеротинии, сорт Эритроспермум 0529 занял первое место на всех сортоучастках Госсортосети в северной нечерноземной полосе СССР (табл. 3).

*Таблица 3*

**Урожайность сортов озимых пшениц на сортоучастках северной нечерноземной полосы в 1933/34 г.**

| Сорт | Северная область | | Ленинградская область | | | Западная область | БССР | Кировская область |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Кар тополь-ский | Вологод-ский | Выт-горский | Совхоз Воля | Псковский | Велико-лукский | Минский | Кировский |
| Эритроспермум 0529 Сев.-вост. селекстанции | 24,2 | 20,9 | 24,7 | 9,3 | 10,7 | 9,2 | 10,8 | 9,1 |
| Дюрабль Ивановской селекстанции | 18,3 | — | 24,2 | 7,1 | 8,6 | 7,3 | 10,7 | 5,4 |
| Московская 02411 | 20,7 | — | 23,8 | 9,6 | 7,8 | — | 5,8 | 5,0 |

В 1936 г. из всех размножаемых на Северо-восточной селекционной станции сортов дала наивысший урожай пшеница Эритроспермум 0529 (2 ц на га), тогда как все остальные сорта пшениц, как Дюрабль, Лютесценс 0116 и 020 почти нацело погибли. Первоочередной задачей селекционеров северо-восточных районов северной нечерноземной полосы должно явиться выведение сортов, устойчивых к склеротинии. В этом отношении большую роль может сыграть мировой ассортимент, собранный ВИР. На наш взгляд, в первую очередь должны быть использованы наиболее устойчивые формы Швеции, Финляндии, Дании, Швейцарии и США, а также и местные улучшенные сорта.

**Развитие склеротинии в связи с условиями произрастания озимых и агротехникой.** Несмотря на значительное развитие в 1935/36 г. склеротинии в Кировской обл. и Удмуртской АССР, что выразилось в необходимости пересева озимых на площади 35829 га, т. е. 2,95% от всей площади озимых, степень повреждения в отдельных районах и участках была различна (С. М. Тупеневич, 1935).

В первую очередь повреждения озимых склеротинией зависят от структурности и плодородия почвы. На более структурных и хорошо заправленных почвах, при ранних сроках сева, озимые пострадали в значительно меньшей степени. На овощной селекционной станции им. акад. Н. В. Рудницкого (г. Киров) озимая пшеница была посеяна на пригородном участке и обещала урожай не менее 15 ц с га.

Проведенное сотрудниками Северо-восточной селекционной станции обследование состояния озимых в колхозах Фаленского и Бельского районов показало, что озимь значительно лучше перезимовала и оправилась от склеротинии на участках, посеянных по раннему унавоженному чистому пару. Больше всего пострадали озимые, посеянные по занятым парам и в поздние сроки.

Влияние микрорельефа на развитие склеротинии также чрезвычайно велико. Больше всего пострадала озимь на пониженных местах, где снеговой покров был больше и не было отхода талой воды. На склонах, где снег сошел раньше, озимь дала меньший процент гибели (колхоз Луч Солнца, Фаленского района). В местах, где вода постоянно стекала и омывала растения, озимь перезимовала лучше всего. Опыты лаборатории физиологии Северо-восточной селекционной станции (В. П. Палкин) показывают, что на делянках, где применялось искусственное удаление снега весной, в момент начала таяния озимая пшеница дала наиболее высокий процент перезимовки.

*Таблица 4*

**Влияние сгребания снега (в момент начала таяния) на процент сохранившихся растений к моменту уборки (опыт 1936 г.)**

| Сорт | Процент сохранившихся к уборке растений | |
|---|---|---|
| | Искусственное удаление снега в начале таяния | Контроль |
| Лютесценс 0116 | 8,0 | 0,0 |
| Эритроспермум 0529 | 6,0 | 3,1 |
| Лютесценс 020 | 0,0 | 0,6 |
| Дюрабль | 6,2 | 0,9 |

*Таблица 5*

**Влияние сгребания снега весной (перед началом таяния) на урожай различных сортов озимой пшеницы (опыт 1934 г.)**

| Сорт | Контроль | | Искусственное удаление снега перед началом таяния | |
|---|---|---|---|---|
| | Урожай в ц на га | Урожай в % | Урожай в ц на га | Урожай в % к контролю |
| Лютесценс 0116 | 9,70 | 100 | 12,0 | 123 |
| Эритроспермум 0529 | 7,63 | 100 | 11,76 | 154 |
| Лютесценс 020 | 8,98 | 100 | 10,63 | 118 |
| Дюрабль | 7,16 | 100 | 5,96 | 89 |

Данные табл. 4 подтверждают то положение, что в основном развитие *Sclerotinia graminearum* Elen. происходит весной с момента таяния снега. Степень развития последней находится в тесной зависимости от толщины снегового покрова и интенсивности его таяния. В полном соответствии с вышеприведенными данными находятся данные 1934 г., полученные также лабораторией физиологии на опыте по изучению вопросов зимостойкости (В. П. Палкин).

Более раннее обнажение делянок из-под снега привело к увеличению урожая у всех сортов за исключением сорта Дюрабль, на котором данное мероприятие сказалось отрицательно.

Наши опыты по изучению мировой коллекции пшениц на различных экологических фонах также подтверждают это положение. Наибольшее количество склероциев образовалось на фоне выпревания с толщиной снегового покрова в 200 см. Значительно меньшее количество склероциев можно было наблюдать на контрольном фоне, где толщина снегового покрова была равна 30 см и совсем не было склероциев на фоне бесснежия.

Наши наблюдения над опавшими склероциями показали, что значительная их часть гибнет от поражения плесневыми грибками. Существенной мерой борьбы может быть в этом случае глубокая перепашка поврежденных участков.

На яровых культурах (овес, горох, ячмень, подсолнечник), посеянных на перепаханных участках из-под погибшей озими, развития склеротинии не наблюдалось.

В заключение необходимо отметить, что основным профилактическим мероприятием в борьбе с гибелью озимых от склеротинии является в первую очередь применение комплекса агротехнических мероприятий (севооборот, клеверосеяние, ранний срок сева, применение органических удобрений, борьба с сорной растительностью и др.). Поднимая уровень агротехники, а тем самым создавая лучшие условия развития растений, значительно снизим процент гибели озимых в годы массового развития склеротинии.

Одной из непосредственных мер борьбы может явиться сгон снега весной при помощи золы, торфа, соломенной резки и других приемов.

## Выводы

1. В 1936 г. на озимых посевах пшеницы и ржи в Кировской обл. и Удмуртской АССР в значительных количествах появился грибок *Sclerotinia graminearum* Elen. При просмотре полей озимых резко бросался в глаза эпифитотический характер повреждений. Зачастую целые массивы озимой пшеницы, а иногда и ржи перепахивались и пересевались яровой культурой.

2. Посевы озимых, поврежденные *Sclerotinia graminearum* Elen., представляют собой большие самой разнообразной формы плешины с бурочерной озимью, с редко выступающими островками зеленеющих растений.

На погибших растениях весной, после схода снега, можно обнаружить на поверхности листовой пластинки и в пазушной части листа черные тельца—склероции (покоящаяся грибница гриба). Размер склероциев обычно 1,5—10×1—3,5 мм. Толщина склероциев не превышает 1—1,5 мм.

3. До настоящего времени оставались совершенно неизвестными биология гриба и меры борьбы с ним. В литературе есть лишь указания на эпифитотический характер повреждений озимых этой болезнью и на неизученность ее биологии.

4. Проведенные нами (А. В. Пухальский, А. Г. Яковлев) на Северо-восточной селекционной станции в 1936 г. специальные опыты дали возможность установить дальнейший цикл развития гриба. При проращивании

склероциев на увлажненной вате при температуре от +6° до +8° С мы получили образование на склероциях апотециев (сумчатая стадия гриба). Апотеции имели форму блюдцевидных головок, сидящих на ножках. Внутри блюдца помещались сумки с аскоспорами. После созревания апотеция сумки разрывались и споры вылетали наружу. Форма и размер апотециев различны и зависят от условий развития (температура, влага). При недостаточной влажности апотеции недоразвивались, представляя собой закрытые головки, сидящие на очень коротких, опушенных ножках. При достаточной влаге апотеции развивались в ясно выраженные блюдца. Прорастание склероциев может происходить ежегодно при наличии необходимых условий (температура, влага). Для прорастания склероциев в апотеции необходим определенный период „покоя" (4—5 месяцев).

5. Развитие болезни находится в тесной зависимости от условий развития озимых (климат, почва, агротехника). При позднем сроке сева на малокультурных и малоплодородных почвах *Sclerotinia graminearum* Elen. развивается сильнее, давая зачастую 100% гибель озимых. На структурных, плодородных почвах, при высокой агротехнике озимые страдают в значительно меньшей степени и быстро оправляются от повреждений. Развитие болезни также зависит от толщины снегового покрова и интенсивности его таяния. При большом снеговом покрове и медленном его сходе весной, озимые более сильно повреждаются грибом. Искусственное удаление снега весной, в период таяния, снижает процент гибели.

6. Опыты по изучению устойчивости к *Sclerotinia graminearum* Elen. различных сортов, проведенные нами на образцах из мировой коллекции пшениц, собранных ВИР, показали, что абсолютно устойчивых сортов среди испытанных нет, но намечается определенная дифференциация сортов по устойчивости.

Наиболее ценными образцами для селекции оказались образцы из Финляндии, Швеции, Дании, Голландии, Швейцарии и США, а также наши местные пшеницы из северо-восточных районов Северной нечерноземной полосы.

## ЛИТЕРАТУРА


Еленев П. Ф., 1922. Несколько слов о современном положении фитопатологии кормовых растений и о значении ее в практике луговода, семеновода и селекционера. Доклад Второму Всероссийскому Съезду специального персонала по луговодству, культуре болот и возделывания кормовых растений, состоявшемуся с 4 по 10 марта 1919 г. в Москве.

Еленев П. Ф., 1926. Культурно-хозяйственные мероприятия для борьбы с выпреванием озимых хлебов. Журнал Защита растений № 1.

Наумов Н. А., 1911—1912. Ежегодник сведений о болезнях и повреждениях культурных растений и дикорастущих полезных растений. Изд. б. министерства земледелия и государственных имуществ. Москва—Ленинград, стр. 77—79.

Пухальский А. В. 1935. Сорта сельскохозяйственных культур, выведенные и репродуцируемые Северо-восточной селекционной станцией, стр. 27—32. Изд. Сев.-вост. сел. ст. г. Киров.

Пухальский А. В., Яковлев А. Г., 1936. Новое о склеротинии. Статья в газете Кировская Правда № 178 от 3/VIII 1936 г.

Тупеневич С. М. Отчет о командировке по выяснению причин гибели озимых весной 1936 г. в Кировском крае и Удмуртской АССР. ВИЗРа (Рукопись).

Фокин А. Д., 1934. Почему в 1934 г. имелась гибель озимых посевов. Статья в газете Вятская Правда № 124 от 1/VI 1934 г.

Фокин А. Д., 1936. Склеротиния на озимых. Статья в газете Кировская Правда № 117 от 22/V 1936 г.

Хохряков М., 1935. Малоизвестная болезнь озимых хлебов (склеротиния). Сборник трудов ВИЗРа по защите растений. Ленинград. № 4, стр. 94—97.

Ячевский А. А., 1909. Ежегодник сведений о болезнях и повреждениях культурных и дикорастущих полезных растений, стр. 27—31. Изд. б. министерства земледелия и государственных имуществ. Москва—Ленинград.

Liming O. N. and Young H. C., 1930. Toxicity of sulphur to spores of sclerotinia cinerea as affected by the presence of pentothionic and other sulphur acids. Journal of Agricultural Research. Washington. Vol, 40, No 10, pp. 951—952.

*А. Н. МЕЛЬНИКОВ*

# АНАТОМИЯ ПОКРОВОВ ЗЕРНА ТВЕРДЫХ АБИССИНСКИХ ПШЕНИЦ

(Анатомическая лаборатория ВИР)

До экспедиции Н. И. Вавилова в Абиссинию твердые пшеницы этой страны обычно изучались на случайном и весьма неполном материале. Особое внимание привлекали лишь фиолетовозерные пшеницы, которые найдены до сих пор только в Абиссинии и в других древних земледельческих странах не обнаружены.

Экспедиция акад. Н. И. Вавилова впервые собрала полную коллекцию абиссинских пшениц, которая и послужила материалом для детальных изучений твердых пшениц Абиссинии.

Исследования акад. Н. И. Вавилова обнаружили, что 28-хромозомные абиссинские пшеницы имеют большое распространение в пределах Абиссинии и представлены большим разнообразием форм. Последнее явление особенно хорошо наблюдается у *Tr. durum* Desf., в меньшей степени у *Tr. turgidum* L., и наконец у *Tr. dicoccum* Schrank. Незначительное распространение в Абиссинии имеет *Tr. vulgare* Host и встречается главным образом „в районах европейской колонизации (Эритреи) и в восточных провинциях, имевших общение с Индией". [1] Следовательно, можно с большей долей вероятности утверждать, что *Tr. vulgare* Host появилась в Абиссинии сравнительно в недавнее время.

Особенное расселение в Абиссинии 28-хромозомных пшениц, отсутствие в этой стране диких родичей рода *Triticum*,—*Tr. dicoccoides* Körn, а также форм рода *Aegilops* ставит эту группу пшениц Абиссинии, особенно *Tr. durum abyssinicum* Vav., в значительной степени на своеобразное место в общей системе рода *Triticum*.

Все вышеизложенное побудило нас к проведению анатомического исследования над строением покрова зерна твердых абиссинских пшениц.

Еще Harz установил, и многие исследователи подтвердили, что в строении зерна имеются анатомические признаки, типичные для отдельных видов рода *Triticum*. Особенно резкие отличия Harz нашел в строении перикарпия зерна твердых (*Tr. durum* Desf.) и мягких (*Tr. vulgare* Host) пшениц.

Важнейшие отличия оказались в строении внешнего околоплодника зерна.

Установлено, что в общей сложности околоплодник сильнее развивается у твердых пшениц. В радиальных стенках клеток многослойного мезокарпия и эпикарпия зерна твердых пшениц формируются своеобразные

[1] Слова акад. Н. И. Вавилова.

резко выраженные прямоугольные утолщения, хорошо наблюдаемые под микроскопом с поверхности зерна.

У мягких пшениц околоплодник развивается значительно слабее и состоит на зрелом зерне из эпикарпия и обычно из одного-двух слоев мезокарпия, прочие клетки которого при развитии зерна деформируются.

Утолщения в радиальных стенках клеток околоплодника зерна мягких пшениц развиваются слабее и имеют при наблюдении с поверхности зерна неправильные закругленные очертания.

Как известно, эти признаки строения зерна вошли в определители пищевых продуктов и являются основными при определении по отрубям мягких и твердых пшениц.

Таким образом, вышеописанные признаки в строении зерна твердых и мягких пшениц, до установления абиссинской твердой пшеницы, считались как видовые. Но анатомические исследования зерна значительной коллекции твердых абиссинских пшениц (свыше 30 образцов) обнаружили, что ранее принятые и вышеописанные признаки в строении зерна, которые принимались как типичные только для мягких пшениц, оказались до некоторой степени присущими зерну твердых абиссинских пшениц. Оказалось, что зерно твердых пшениц Абиссинии своим анатомическим строением и особенно строением перикарпия напоминает зерно азиатских мягких пшениц. Сходство заключается, главным образом, в слабом развитии перикарпия и в степени развития соответствующих утолщений в радиальных стенках клеток. Но наблюдения показали, что абиссинские твердые пшеницы имеют кроме того в строении перикарпия и эндосперма зерна ряд своеобразных признаков.

Так, например, только в Абиссинии обнаружены пшеницы с фиолетовым зерном. Пигмент (антоциан) у этих форм пшеницы к моменту полной спелости зерна сосредоточивается главным образом в ассимиляционной ткани перикарпия.

Фиолетовозерные пшеницы анатомически и морфологически впервые были описаны Wittmack и Percival.

Алейроновая ткань эндосперма зерна абиссинских пшениц на поперечных срезах несколько напоминает по укороченной и неправильной форме клеток соответствующую ткань мягких пшениц (см. рис. 1).

У многих форм твердых абиссинских пшениц утолщения в радиальных стенках клеток перикарпия зерна развиваются значительно слабее, нежели у мягких 42-хромозомных пшениц. Особенно сильное недоразвитие утолщений наблюдается в стенках клеток ассимиляционной ткани, отчего последняя приобретает непрочное строение и легко отделяется от интегументов. Следовательно, в общей сложности твердые абиссинские пшеницы имеют свой оригинальный тип строения зерна.

У твердых пшениц Абиссинии недоразвитие перикарпия зерна идет нередко значительно дальше, нежели у мягких 42-хромозомных пшениц, почти до полной деформации мезокарпия, что указывает, очевидно, на их примитивность, а может быть на их своеобразную дегенерацию.

Наши анатомические исследования зерна всех диких форм родов *Triticum*, *Hordeum*, *Aegilops*, *Secale* обнаружили, что все они характеризуются весьма слабо развитым перикарпием зерна. Это явление находится в параллельной связи с морфологическими данными, которые, как показали исследования акад. Н. И. Вавилова с сотрудниками, характеризуют группу абиссинских твердых пшениц, как своеобразную, примитивную систему форм, резко обособленную и территориально оторванную от других культурных видов пшениц Старого Света. Это положение приобретает особое значение для пшениц Абиссинии, ибо последняя является

древнейшей земледельческой страной со всеми чертами своеобразного земледелия.

Анатомическое строение перикарпия зерна различных форм твердых абиссинских пшениц поражает своей однотипичностью. Все изученные нами образцы, как оригинальные, вывезенные экспедицией акад. Н. И. Вавилова непосредственно из Абиссинии, а также репродуцированные на различных опытных станциях нашего Союза, имеют весьма слабо развитый, анатомически однообразный перикарпий зерна. Этот признак зерна, обычно, ясно доказывает принадлежность изучаемого или определяемого образца к типу твердых абиссинских пшениц.

Строение крахмалоносного эндосперма зерна твердых абиссинских пшениц в зависимости от климатических условий района возделывания, как и у всех других видов пшениц, варьирует весьма значительно. Следовательно, крахмалоносный эндосперм не может иметь определяющего

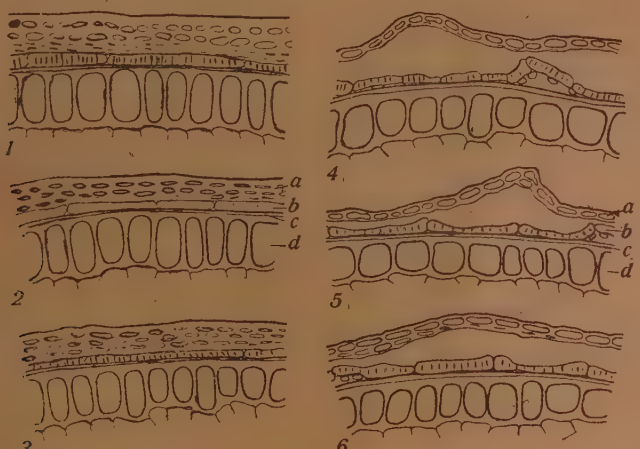


Рис. 1. Строение покровов зерна: 1) Хоранка Сирия. 2) v. *melanopus*, Египет 3) v. *hordeiforme* 010, Кубань, 4) v. *melanopus*, Абиссиния, 5) v. *melanopus*, Абиссиния, 6) v. *hordeiforme*, Абиссиния. Обозначения: *a* — эпикарпий и внешние слои мезокарпия, *b* — ассимиляционная ткань, *c* — интегументы и гиалиновый слой, *d* — алейроновая ткань эндосперма. Ув. 170. Ориг. рис. автора.

значения. Только алейроновая ткань эндосперма по своей структуре при всех климатических условиях остается в значительной степени постоянной.

Строение покровов зерна, число сосудистоволокнистых пучков в колеоптиле (Яковлев и Николаенко) и другие признаки твердых пшениц Абиссинии доказывают самобытное ее развитие. Очень многие анатомические и морфологические признаки присущи только ей.

Слабо развитый перикарпий зерна абиссинских пшениц, очевидно, будет иметь большое практическое значение. Можно предполагать, что они при благоприятных условиях культуры будут иметь больший процент выхода муки, нежели наши твердые пшеницы. Известно, что последние имеют толстые, сильно развитые оболочки зерна, понижающие процент выхода муки. К сожалению, следует отметить, что у нас в Союзе абиссинские твердые ишеницы еще не включены в массовые мукомольно-хлебопекарные испытания и посему этот вопрос до последнего времени остается открытым. Были произведены лишь испытания двух образцов,

вывезенных академиком Н. И. Вавиловым непосредственно из Абиссинии. Эти предварительные испытания показали пока невысокие мукомольно-хлебопекарные качества взятых образцов твердых абиссинских пшениц.

Изучение большой коллекции зерна твердой пшеницы из различных стран показало значительные вариации в степени развития околоплодника зерна у этого вида.

Как на крайние варианты, выявленные в настоящее время, можно указать на хоранку из Сирии и на все абиссинские твердые пшеницы.

Первая форма имеет нередко в 4—5—6 раз сильнее развитый перикарпий зерна. У хоранки особого развития достигают кутикула и внешние стенки клеток эпикарпия зерна. Последнее приобретает особо плотную, блестящую поверхность. Кроме того, прямоугольные утолщения в радиальных стенках клеток мезокарпия достигают своего крайнего проявления.

Все вместе взятое обусловливает особую плотность и мощность оболочек зерна хоранки (см. рис. 1).

Иной тип строения имеет перикарпий зерна твердых абиссинских пшениц. У многих этих форм остается более или менее развитым лишь эпикарпий. Мезокарпий при развитии зерна деформируется почти полностью. Кутикула эпикарпия очень тонкая. Эпикарпий при высыхании зерна дает многочисленные мелкие бороздки, и поэтому зерно приобретает матовую поверхность.

Как нам кажется, оттенок поверхности зерна является хорошим морфологическим признаком для определения и распознавания наших и абиссинских твердых пшениц.

Среди твердых пшениц Союза можно встретить формы с различно развитым перикарпием зерна. Но все они при благоприятных условиях культуры имеют хорошо развитую кутикулу эпикарпия и следовательно блестящую поверхность зерна; последний признак также дает возможность различать по зерну твердые и мягкие пшеницы.

Поперечные срезы обычно обнаруживают плотное строение перикарпия зерна наших твердых пшениц. Клетки всех покровных тканей зерна имеют в радиальных стенках сильно развитые утолщения.

Покровы зерна абиссинских твердых пшениц неплотно прилегают к зерну. Эпикарпий и внешние слои мезокарпия обычно при созревании и ссыхании зерна теряют связь с ассимиляционной тканью. Последняя у абиссинских пшениц состоит из сравнительно тонкостенных клеток неправильной формы.

Для наших твердых пшениц, обычно, типична радиально вытянутая, правильная форма клеток алейроновой ткани, чего не наблюдается в зерне твердых пшениц Абиссинии.

---

ЛИТЕРАТУРА


Вавилов Н. И. и сотрудники. 1931. Пшеницы Абиссинии. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Приложение № 51.

Harz. 1888. Landwirtschaftliche Samenkunde.—Berlin.

Percival T. 1921. The Wheat Plant. A Monograph.

Wittmack L. 1906. Violette Weizenkörner.—Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde, № 4.

Moeller-Griebel. 1928. Mikroskopie der Nahrungs-und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche.—3 Aufl. Berlin.

Gassner G. 1931. Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Nahrungs-und Genussmittel. Jena.

Яковлев М. С. и Николаенко Е. И., 1931. Число сосудистоволокнистых пучков в колеоптиле пшениц как систематический признак. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 27 (4).

*С. ЩЕРБАК*

# СЕЛЕКЦИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К РЖАВЧИНЕ

## (Вредоносность ржавчины)

Ржавчина подсолнечника вызывается грибком *Puccinia helianthi*, который, поселяясь в листовой ткани, при своем развитии постепенно разрушает ее.

Годы, благоприятствующие развитию паразита, приводят к почти совершенному уничтожению ассимиляционной поверхности листа и, как следствие, к резкому снижению урожаев. Это отмечается уже первыми сведениями о ржавчине, относящимися к 60—70-м годам прошлого столетия: урожаи зерна снижаются со 150—70 пудов до 30—10, а выход масла с 20—18 до 12—7% (Бейлин, 1928).

Тесная зависимость между урожаем и поражением ржавчиной в годы, благоприятствующие ее развитию, наглядно иллюстрируется нижеследующей таблицей 1, составленной по данным сортоиспытания подсолнечника в б. ЦЧО (Таран) (табл. 1, стр. 69).

Данные, характеризующие вредность ржавчины, приводятся в работе проф. Н. А. Успенского (1930), в которой автор устанавливает такое простое соотношение, что каждый дополнительный балл поражения ржавчиной снижает содержание жира в зерне на 1,5—2%.

Следует отметить, что степень развития этой болезни в различные годы отличается большей неравномерностью и носит характер более или менее резких вспышек на фоне сравнительно благополучных лет. Однако и в эти „благополучные" годы болезнь эта настолько распространена, что среди посевов подсолнечника невозможно найти ни одного растения, которое не было бы поражено ржавчиной.

Из всех стадий развития ржавчинного грибка, происходящих на подсолнечном растении, наиболее активной следует признать стадию уредо: значительный рост поражаемости и различия в степени поражения отдельных семей начинаются в период прохождения грибком этой стадии. Этому, очевидно, способствует как меньшая требовательность уредоспор к условиям прорастания, так и, в особенности, длительность периода существования уредостадии—вторая половина июня—август (Еремеев и Каракулин, 1929; Лобик, 1931). Вполне понятно, что именно в этой стадии развитие ржавчины должно быть тесно связано с внешними условиями: имеется положительная связь между осадками за июль-август и степенью заболевания (табл. 2).

Было бы интересно выяснить, не существует ли особо чувствительного к внешним условиям момента в развитии ржавчинного грибка, опре-

деляющего собою степень поражения растений в отдельные годы. Этот вопрос в работах по ржавчине не освещается.

Также недостаточно ясен и вопрос о связи размера поражения с определенной фазой развития самого подсолнечного растения. Наблюдения автора данной статьи дают отрицательный ответ, по крайней мере в отношении фазы „цветение".

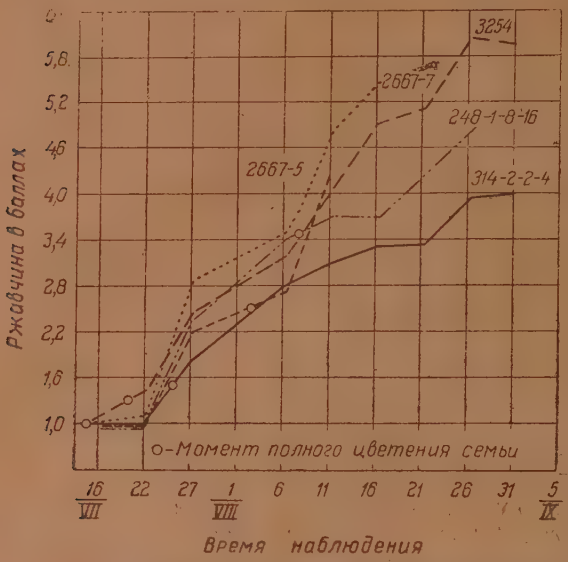


Рис. 1. Ход заболевания ржавчиной инцухт-семей в вегетационный период 1935 г. О — момент полного цветения семьи.

Степень развития заболевания скорее связана со временем, нежели с фазой развития растения (рис. 1 и 2). Опыт еще не закончен. Но нет оснований предполагать, что для фазы „созревание" мы получим иную картину, так как между продолжительностью периодов „всходы — цветение" и „всходы — созревание" существует высокая корреляционная зависимость (+0,81). В соответствии с вышеупомянутым выводом находятся также наблюдения автора над поведением скороспелых сортов подсолнечника, подтверждающие предположение Еремеевой и Каракулина (1929) о том, что скороспелые сорта уходят от наибольшего поражения ржавчиной. Высеянные для целей гибридизации на 1,5 месяца позже обыч-

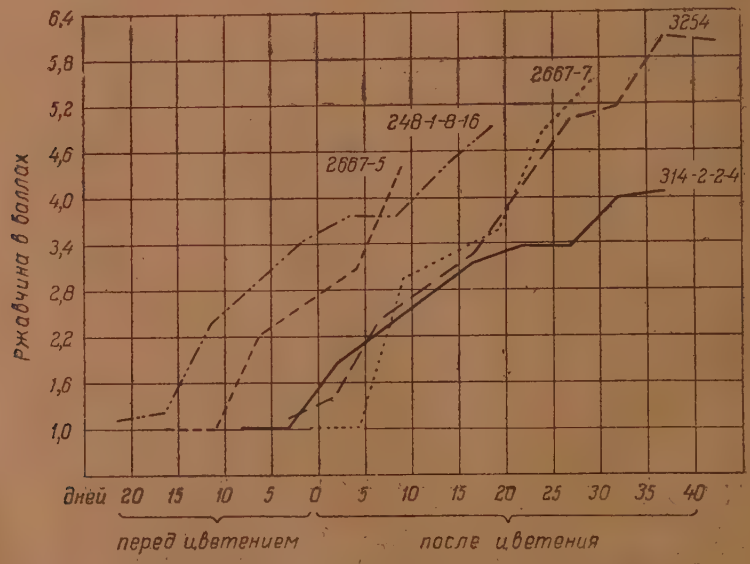


Рис. 2. Фаза развития инцухт-семей и поражаемость ржавчиной.

ного сева сорта Карлик Степной станции, Омский скороспелый и Саратовский ранний были настолько поражены ржавчиной, что в момент цветения не имели ни одного зеленого листа, а почва вокруг них побурела от высыпавшихся спор. Эти растения совершенно не дали налива.

*Таблица 1*

| Год | Характеристика среднеобластным баллом ржавчины (по 4-балльной шкале) по Фуксинке 3 | Характеристика среднеобластным баллом ржавчины (по 4-балльной шкале) по Саратовскому 169 | | Разница в поражении ржавчиной Фуксинки 3 и Саратовского 169 на: +0,1 | −0,2 | −0,5 | −0,8 | −1,1 | −1,4 | Коэффициент корреляции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1928 | 1,86 | 2,56 | Средн. разница в урож. Фуксинка 3 и Саратовский 169 | +2,6 | +1,7 | +3,8 | +6,6 | +4,8 | | −0,95±0,04 |
| | | | Число пунктов | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | | |
| 1931 | 1,53 | 1,73 | Разница в урож. Фуксинка 3 и Саратовский 169 | +1,1 | 0 | +1,1 | | | | +0,12±0,44 |
| | | | Число пунктов | 2 | 3 | 1 | | | | |
| 1929 | 1,10 | 1,34 | Разница в урож. Фуксинка 3 и Саратовский 169 | +1,5 | −0,1 | −0,7 | | | | +0,41±0,31 |
| | | | Число пунктов | 3 | 2 | 2 | | | | |

*Таблица 2*

| Год | Метеорологические данные за июль-август: Температура | Метеорологические данные за июль-август: Осадки | Ржавчина: По сортоиспыт. в % — Фуксинка 3 | Ржавчина: По сортоиспыт. в % — Фуксинка 10 | Ржавчина: По коллекцион. питомн. в балл. (8-балльн. шкала) — Фуксинка 10 | Ржавчина: По коллекцион. питомн. в балл. (8-балльн. шкала) — Чернянка 35 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1931 | 21,3 | 115,9 | — | — | 2,4 | — |
| 1932 | 20,5 | 50,9 | 29 | 24 | 3,3 | — |
| 1933 | 19,4 | 110,2 | 36 | 34 | 3,4 | 3,7 |
| 1934 | 19,5 | 155,6 | 56 | 60 | 4,0 | 4,2 |

Прекрасной иллюстрацией к вопросу о вредоносности ржавчины является история сорта Саратовский 169 в б. ЦЧО. Начавшееся было по инициативе Степной станции размножение его вызвало резкий отпор со стороны маслозаводов, указывающих, что этот сорт не удовлетворяет

*Таблица 3*

**Поражаемость ржавчиной в баллах (по 4-балльной шкале)**

| | Саратовский 169 | Фуксинка 10 Ворон. обл. |
|---|---|---|
| В годы и на пунктах сильного развития ржавчины (10 случаев) . . . . . | 3,12 | 2,65 |
| При слабом развитии ржавчины (19 случаев) . . . . . | 1,36 | 1,20 |

кондиционным качествам (масличность, натура зерна), значительно уступая в этом местному несортовому материалу. Получаемые при этом сведения с мест характеризовали этот сорт как низкоурожайный (Бейлин, 1928).

Выяснением причин такого поведения Саратовского 169 занялся фитоотдел б. ВОСХОС (И. Г. Бейлин). Специальными исследованиями, а также обследованием посевов этого сорта по области было выяснено, что причиной снижения урожая зерна и его качества является повышенная неустойчивость Саратовского 169 к ржавчине (Бейлин, 1928). Это и решило судьбу данного сорта в Воронежской обл.; уже в 1927 г. размножение его приостановлено.

Большая поражаемость ржавчиной № 169 сравнительно с сортами области, выделенными из местного материала, отмечается и данными сортоиспытания (Таран. Отчеты по сортоиспытанию подсолнечника в б. ЦЧО), использованными для составления таблицы 3.

Очевидно, в Саратовском 169 мы имеем представителя иного экотипа, сложившегося под воздействием сухого климата, неблагоприятствовавшего развитию ржавчины и, следовательно, отбору на устойчивость к этому заболеванию.

Приведенных данных более чем достаточно, чтобы притти к выводу о необходимости проведения решительной борьбы с ржавчиной, уносящей значительную долю урожая наших социалистических полей.

Активность этой борьбы вытекает еще и из того обстоятельства, что расширение культуры подсолнечника в северном и западном направлениях как по Воронежской области, так и по смежным с нею областям, связано с переходом в более влажную зону, благоприятную для развития паразита.

В комплексе мероприятий, направленных на борьбу с этим паразитом, первое место должно быть отведено селекции, как приему наиболее действенному.

## Селекция на устойчивость к ржавчине и оценка методов

Селекционная работа с подсолнечником в опытных учреждениях Воронежской области насчитывает за собой 6—7 лет. Вопрос о селекции на устойчивость к ржавчине включается в программу с первых же лет работы. Другие селекционные учреждения Союза ССР имеют еще более продолжительный срок работы с подсолнечником. И нигде, однако, видимых эффектов по ржавчине нет. Об этом наглядно свидетельствуют данные сортоиспытания в Воронежской области (Таран), по которым все общепризнанные стандартные сорта, исключая упомянутый выше Саратовский 169, по степени поражения ржавчиной различаются между собой незначительно.

Дело здесь не столько в том, что устойчивость к ржавчине зачастую и до настоящего времени занимает одно из второстепенных мест в ком-

плексе признаков, которые кладутся в основу для селекционной работы с подсолнечником, главная причина неуспехов селекции лежит в другом— в неспособности тех методов, которыми обычно велась селекция, дать эффективный результат в отношении ржавчины.

Прежде всего это относится к массовому отбору. В прошлом ему принадлежит большая заслуга. В литературе прошлого века имеются указания на то, что в тот период культуры подсолнечника и развития ржавчины сельскими хозяевами проводился отбор „зеленок"—растений, менее пораженных ржавчиной (Бейлин, 1928). И именно действию этого метода на фоне беспощадного естественного выпадения крайне неустойчивых к ржавчине фенотипов, не дающих даже урожая, следует приписать тот факт, что в настоящее время Воронежская область располагает относительно более устойчивым материалом в лице местных популяций. Последнее подтверждается как сопоставлением этих популяций с селекционным Саратовским 169 (см. выше), так и тем фактом, что вспышки ржавчины в настоящее время носят менее острый характер, чем это было ранее, в прошлом веке. Но тем самым роль массового отбора исчерпана— сдвинуть далее в положительном направлении показатели по устойчивости к ржавчине он не в состоянии.

В такой же степени это относится и к индивидуальному отбору, поскольку все общераспространенные сорта подсолнечника являются продуктом селекции этим методом. Несостоятельность этого метода иллюстрирует и такой пример: из 148 семей, испытывавшихся в селекционном питомнике в 1933 г., отобрано всего 7 семей, имеющих балл поражения, пониженный по сравнению со стандартным сортом на 0,8—1,2, и при этом ни по одной из этих семей приведенная разница не является достаточно убедительной, так как математически не доказана.

Отсутствие эффективности работы вышеназванными методами следует объяснить рецессивностью признака „устойчивости к ржавчине", во-первых, и полимерией, сложностью генного состава, обусловливающего этот признак, — во вторых. На рецессивность названного признака указывал еще в 1916 г. Сациперов (1916). В существовании полимерии убеждает медлительность темпа накопления устойчивости к ржавчине при селекции методом инцухта (табл. 8). Считаю необходимым отметить, что по Сациперову здесь имеет место мономерия.

Только исходя из этих двух моментов, можно понять упоминавшийся выше факт чрезвычайной распространенности ржавчины.

„Подвергаясь постоянно гибридизации, наличные в естественных условиях формы его (подсолнечника), повидимому, изобилуют комплексами доминантных признаков, в то время как рецессивные признаки проявляются сравнительно редко или даже вовсе не имеют возможности при этих условиях выявляться" (Плачек, 1930).

Существование вышеупомянутых двух моментов вскрывает причину отсутствия положительных результатов от селекции методом индивидуального отбора. Отбор по интересующему нас фенотипу у перекрестноопылителя не может сопровождаться отбором обусловливающего его рецессивного генотипа, гомозиготного хотя бы отчасти (aaBbCc), так как последний если и возникнет, то будет утерян немедленно под влиянием совершающегося переопыления.

На возможность получения устойчивых к ржавчине форм путем гибридизации указал впервые Сациперов, скрещивавший с обычным культурным подсолнечником серебролистый (*H. argophyllus*), поражавшийся ржавчиной значительно менее (Сациперов, 1916). Наш опыт скрещивания культурных форм с дикими (*H. cucumerifolius, H. californicus*), отдельные растения которого имели довольно низкий балл поражения, следует

признать неудачным: в $F_2$ и $F_3$ не было найдено ни одного растения, хотя бы относительно более устойчивого. Очевидно, что применение этого метода не всегда может гарантировать положительный результат, как это получено было Сациперовым; необходимо все же употреблять для скрещивания вполне иммунный материал. Испытывавшиеся же в 1931—1934 гг. на ВОРОС и в 1934 г. на кафедре селекции ВСХИ виды, однолетники: *H. cucumerifolius, H. californicus, H. argophyllus,* а также большое число географических рас—все были поражены ржавчиной в той или иной степени. Единственное исключение—*H. mollis,* совершенно не поражавшийся ржавчиной, отличается крайне удлиненным вегетационным периодом (образование корзинки отмечено к октябрю).

Группа многолетников: *H. divaricatus, H. giganteus* и *H. grosseserratus,* вполне иммунных к ржавчине, является, очевидно, генетически обособленной группой, так как скрещивание их с культурными формами сопряжено с большим бесплодием: из 5 скрещиваний (до 800 цветков) получено было всего 2 семени, из которых развилось лишь одно растение, оказавшееся стерильным.

Таким образом, положительных результатов от применения метода гибридизации мы пока не имеем. С тем большей уверенностью можно говорить о положительном значении метода инцухта в выведении сортов, устойчивых к ржавчине. Изложение результатов работы этим методом представляет интерес еще и потому, что до настоящего времени ни разу в печати этот вопрос не был освещен в отношении подсолнечника.

## Метод инцухта и результаты его применения

Селекция на устойчивость к ржавчине—один из частных вопросов, которые предположено разрешить применением метода инцухта в работе с подсолнечником на ВОРОС. Начало работы этим методом положено в 1931 г. с сортом Фуксинка 10. В 1935 г. в испытании на инцухт имелись семьи от всех стандартных сортов области и от ряда местных образцов.

По методике учета ржавчины, принятой на ВОРОС, отмечу два момента:

1. Момент для проведения учета выбирается с таким расчетом, чтобы этот учет падал на одну и ту же фазу развития растений у различных семей, различаясь для них в календарных сроках. Этот учет проводится во 2-ю половину периода „цветение—созревание". Но последние данные, полученные в 1935 г. (см. графики развития ржавчины), указывают, что вопрос этот требует пересмотра.

2. Оценка поражаемости семьи слагается как средняя из оценок отдельных растений, которых берется для учета 50—100%. Оценка растения, как правило, проводится по одному наиболее пораженному листу среднего яруса, по 8-балльной шкале проф. Н. А. Успенского, путем сравнения с фотографиями. Лишь для семей, выделяющихся по устойчивости к ржавчине, параллельно этому проводится более совершенный учет поражаемости по всем листьям растения и по всем растениям семьи. Первый способ оценки (по 1 листу) дает более высокие показатели поражаемости, и не только в абсолютных цифрах, но и в относительных (т. е. приведенных к стандарту — исходному сорту). Тем не менее с несовершенством его приходится мириться из-за его более доступной технической выполнимости.

Эффективность отбора на устойчивость к ржавчине путем применения метода инцухта можно демонстрировать двумя следующими таблицами (табл. 4 и 5).

*Таблица 4*

**Отобрано в 1934 г. инцухт-номеров с разницей в поражении ржавчиной, доказанной математически**

| Поколения | Группы, снизившие поражаемость ржавчиной на: | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0,7 | 1,3 | 1,8 | 2,3 | 2,8 |
| $I_3$ Фуксинка 10 | 2 | 11 | 2 | 3 |
| $I_2$ Фуксинка 10 | — | 2 | — | 1 |
| $I_2$ Чернянка 35 | 5 | 12 | 7 | 1 |
| Итого по $I_2$ | 5 | 14 | 7 | 2 |
| $I_1$ Фуксинка 10 | — | 6 | 2 | 1 |
| $I_1$ Фуксинка 35 | 1 | 2 | — | — |
| Итого по $I_1$ | 1 | 8 | 2 | 1 |

К таблице 4 напомню, что в селекционном питомнике (индивидуальный отбор) в этом же году не обнаружено ни одной семьи, существенно отличавшейся по устойчивости от стандарта (см. выше). Таблица 5 демонстрирует явный сдвиг в сторону повышения устойчивости к ржавчине.

*Таблица 5*

**Результаты отбора на засухоустойчивость к ржавчине с применением принудительного самоопыления**

| | Группы по относительному поражению ржавчиной | | | |
|---|---|---|---|---|
| | —1,5 | —0,5 | +0,5 | +1,5 |
| Число семей по $I_2$ в 1933 г. | 4 | 18 | 4 |
| По ним отобрано и испытано $I_3$ в 1934 г. | 14 | 41 | 10 |
| Средний относительный их балл | —1,35 | —0,81 | —0,44 |

Как и следовало ожидать, метод инцухта, дающий постепенное нарастание гомозиготности в обоих направлениях—устойчивости и поражаемости,—вызывает более широкое варьирование по поражаемости ржавчиной в каждом последующем поколении по сравнению с предыдущим. Нижеследующая таблица 6 подтверждает это, иллюстрируя одновременно отличие в этом пункте метода инцухта от метода индивидуального отбора. Незначительное число семей с высокой поражаемостью ржавчиной следует объяснить действием отбора. Такие семьи значительно чаще встречаются в первом поколении.

Наиболее ярко выступает положительная роль метода инцухта при рассмотрении наследования устойчивости к ржавчине в потомстве отдельных семей. Привожу итоги трехлетней работы с семьей 314, отобранной с применением принудительного самоопыления из сорта Фуксинка 10 и давшей наилучшие результаты. Отобрана она в процессе испытания первого поколения в 1932 г., как слабо пораженная ржавчиной (2,9 балла против среднего по питомнику инцухта—4,5). В последующих поколениях эта семья непрерывно накопляет устойчивость, дав уже во втором поко-

*Таблица 6*

**Распределение различных поколений инцухта и семей индивидуального отбора по поражаемости ржавчиной**

| Исходный материал | Годы и поколение | Разница в поражении ржавчиной семьи и исходного материала равна: −2,5 | −1,5 | −0,5 | +0,5 | +1,5 | +2,5 балла |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Число семей | | | | | |
| Чернянка 35 | $I_4$ 1933 г. | — | 7 | 43 | 12 | — | |
| | $I_1$ 1934 г. | 17 | 61 | 62 | 13 | 1 | |
| Фуксинка 10 | $I_2$ 1933 г. | 17 | 4 | 18 | 4 | 1 | |
| | $I_3$ 1934 г. | 5 | 24 | 24 | 11 | 1 | |
| Обр. № 19 | Индив. отбор 1933 г. | 5 | 39 | 92 | 18 | 1 | |
| | Индив. отбор 1934 г. | 5 | 39 | 43 | 5 | 1 | |
| Обр. № 369 | Индивид. отбор 1934 г. | 5 | 2 | 103 | 28 | 1 | |

*Таблица 7*

**Результаты селекции методом инцухта в семье № 314 и ее потомстве**

| Исходный сорт и № самоопыленных семей | Поколение и год опыта | Средний балл ржавчины | Коэффициент варианта | Разность средних | Ее ошибка |
|---|---|---|---|---|---|
| 314 | $I_1$ 1943 | 3,7 | 15,6 | −0,5 | 0,27 |
| Фуксинка 10 | | 4,2 | 13,6 | — | — |
| 314—2 | $I_2$ 1933 | 3,0 | 17,9 | —1,0 | 0,19 |
| 314—4 | | 3,0 | 15,6 | —1,0 | 0,18 |
| Фуксинка 10 | | 4,0 | 16,8 | — | — |
| 314—2—4 | $I_3$ 1934 | 3,8 | 22,1 | —2,1 | 0,49 |
| 314—2—6 | | 3,8 | 16,6 | —2,1 | 0,31 |
| 314—2—9 | | 3,9 | 18,7 | —2,0 | 0,33 |
| Фуксинка 10 | | 5,9 | 12,4 | — | — |
| 314—2—10 | $I_3$ 1934 | 2,8 | 15,0 | —2,6 | 0,26 |
| 314—4—1 | | 3,7 | 18,4 | —1,7 | 0,31 |
| 314—4—4 | | 3,5 | 15,2 | —1,9 | 0,31 |
| Фуксинка 10 | | 5,4 | 13,0 | — | — |
| 314—4—7 | $I_3$ 1934 | 3,2 | 14,1 | —1,7 | 0,38 |
| Фуксинка 10 | | 4,9 | 12,9 | — | — |

лении $I_2$ математически доказанную разность. В третьем поколении $I_3$ (рис. 2) отдельные номера этой семьи снижают поражаемость в сравнении с исходным сортом на 36—48% (табл. 7).

Высокий коэффициент вариации у самоопыленных номеров в сравнении с исходным сортом следует рассматривать как положительное явление, отражающее продолжающееся расщепление и, следовательно, указывающее на возможность дальнейшего отбора на устойчивость. Учет ржавчины в 1935 г. дает балл поражения 2,5 — 3,0, что дает разницу со стандартом от минус 2,4 до минус 2,0 балла. Учет проведен далеко не по всем семьям и можно надеяться выявить семьи с большей разницей в поражении.

Естественно далее поставить вопрос: как эта устойчивость к ржавчине сочетается с другими хозяйственно-ценными признаками? Ответ на этот вопрос дает таблица 8.

*Таблица 8*

**Характеристика устойчивых к ржавчине инцухт-семей по хозяйственно-ценным признакам**

| № самоопыленных семей и исходный сорт | Длина периода всходы—цветение | | Диаметр корзинки | | Высота стебля в см | Лузжистость зерна | | Типичность зерна | Пленчатость |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | в днях | разн. семьи и их станд. | в см | в % к станд. | | в % | разн. семьи и их станд. | | |
| 314—2—4 | 68 | —3 | 17,8 | 86 | 102 | 49,7 | +5,5 | 95,0 | 100,0 |
| 314—2—5 | 68 | —3 | 19,4 | 94 | 101 | 46,8 | +2,6 | 76,9 | 100,0 |
| 314—2—9 | 70 | —1 | 18,7 | 90 | 118 | 35,0 | —9,2 | 81,5 | 96,3 |
| 314—2—10 | 75 | +4 | 19,1 | 92 | 121 | 50,0 | +3,8 | 100,0 | 100,0 |
| Фуксинка 10 (средн.) | 71 | — | 20,6 | 100 | 158 | 45,0 | — | — | — |
| 314—4—1 | 68 | —1 | 18,4 | 92 | 153 | 45,2 | +2,4 | 100,0 | 0,0 |
| 314—4—4 | 70 | +1 | 19,9 | 100 | 84 | 41,9 | —0,9 | 100,0 | 94,7 |
| 314—4—7 | 74 | +5 | 18,8 | 94 | 79 | 39,8 | —3,0 | 100,0 | 0,0 |
| Фуксинка 10 (средн.) | 68 | — | 20,0 | 100 | 151 | 43,3 | — | — | — |

Наиболее существенным следует считать сочетание устойчивости к ржавчине с диаметром корзинки, величина которого тесно связана с продуктивностью. Отсутствие снижения или лишь незначительное снижение величины диаметра у ряда номеров дает право заключить об отсутствии депрессии у данной семьи, тогда как явление депрессии довольно распространено при применении принудительного самоопыления. Отсутствие депрессии позволит значительно сократить сроки селекционной работы—отселектированный материал может быть передан в размножение без предварительного взаимного скрещивания самоопыленных семей, необходимого для восстановления продуктивности при наличии депрессии.

Следует отметить далее снижение высоты стебля и незначительность изгиба его у корзинки — два момента, благоприятствующие механизации уборки. Преимущества метода инцухта в деле отбора на устойчивость к ржавчине вполне очевидны. Не лишено возможности получение при этом сорта, удовлетворяющего всему комплексу хозяйственно-ценных признаков.

Следует иметь в виду, что в дальнейшем могут быть обнаружены иные расы *Puccinia helianthi*, к которым наши устойчивые номера окажутся неиммунными, и с подсолнечником может повториться такая же картина, как с ржавчиной злаков.

В Америке подобные сообщения уже есть (Bailey, 1923). Однако и самый вопрос о расах ржавчины может быть значительно быстрее продвинут вперед при наличии материала, устойчивого хотя бы к паразитирующей у нас расе в настоящее время.

---

## ЛИТЕРАТУРА

Бейлин, 1928. Ржавчина подсолнечника в прошлом и настоящем. Вестник опытного дела Средне-черн. обл.

Bailey, D., 1923. Sunflower rust. Minn. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 16.

Вавилов Н. И., 1935. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям. Сельхозгиз. 1935.
Еремеева и Каракулин, 1929. Ржавчина подсолнечника по наблюдениям на краевой Нижне-Волжской с.-х. опытной станции. Болезни растений. XVIII. № 1—2.
Лобик, 1931. Болезни подсолнечника и меры борьбы с ними. Сельхозгиз, Москва.
Плачек, 1930. Формообразовательные процессы у подсолнечника. Труды Всесоюзн. съезда по ген., сел. и сем. Т. 4.
Сациперов, 1916. Опыт скрещивания двух форм подсолнечника. Труды Бюро по прикл. бот. № 5 (90).
Таран. Отчеты по сортоиспытанию подсолнечника в б. ЦЧО (рукопись).
Успенский, 1930. Масличность подсолнечника и причины ее изменчивости. Тр. Всесоюзн. съезда по ген., сел. и сем. Т. 3.

*А. Я. КОКИН и С. И. КОКИНА*

# САХАРИСТОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ САХАРНОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ ТУРКМЕНИИ

## Введение

В настоящее время вопрос об исключительно высокой ценности культуры сорго, особенно в южных засушливых районах нашего Союза, как для создания устойчивой кормовой базы, так и для нужд сельского хозяйства, а также и для целого ряда отраслей сельскохозяйственной индустрии, считается окончательно решенным. Являясь одним из самых засухоустойчивых растений и в то же время высокоурожайных, сорго доставляет богатый корм скоту в свежем зеленом виде и в виде силосованной массы, давая в то же время большое количество высококрахмалистого зерна, идущего как на корм скоту и птице, так и на выработку крахмала и спирта. Кроме того, различные сорта сахарного сорго, содержащие в среднем 12—13% сахара в зрелом стебле, с большим успехом используются для получения сладкого сиропа-патоки, а в последнее время и для получения кристаллического сахара на специально построенных для этой цели заводах. С неменьшим успехом они могут быть использованы также и для целей спиртовой промышленности, имеющей в настоящее время чрезвычайно важное значение.

Особенно перспективными в этом отношении являются позднеспелые сорта сорго, как наиболее сахаристые и в то же время наиболее урожайные.

Происходя из тропиков, сорго вообще лучше развивается при наличии высоких летних температур. Опытные данные работы ВИР показывают, что температурные условия Украины и даже Кубани недостаточны для вызревания целого ряда позднеспелых африканских и южно-американских сортов, весьма ценных по качеству зерна, а также и по сахаристости стебля (материалы сортоиспытания сорго Сортосети Института Растениеводства). В виду этого в 1930 г. Секцией кукурузы и сорго ВИР была высеяна мировая коллекция сорго (свыше 1000 образцов) на территории Туркмении (г. Ашхабад) на опытном участке Туркменского ботанического института, как на одном из самых южных опорных пунктов института (38-я параллель), с целью получения репродукции позднеспелых сортов и с целью проверки возможности культивирования их в пределах нашего Союза.

Посев сорго был произведен в первых числах апреля. В течение всего вегетационного периода сорго были даны четыре полива. В условиях Туркмении с ее жарким летом и обилием солнца, при наличии нескольких поливов, сорго, особенно некоторые южно-американские и афри-

канские сорта, достигает колоссального развития, так что участок с сорго (около 2 га) имел вид тропических джунглей.

Мы решили, хотя бы частично, использовать этот богатейший ассортимент различных сортов сорго—сахарной, типично зерновой и веничной группы—для физиологических и аналитических исследований, тем более что культура сорго в условиях нашего Союза в силу ее значительной новизны еще весьма мало изучена.

Основным отличием сахарного сорго от типично зернового и веничного является высокая сахаристость стебля у первого и чрезвычайно низкая у последних. Предполагая наличие некоторой зависимости между количеством сахара в стебле и содержанием углеводов в листьях, мы, для выяснения физиологических отличий между тремя основными группами сорго, в первую очередь остановились на определении углеводов в листьях и их количественном изменении в течение суток, тем более что содержание последних в значительной степени отражает собою энергию процесса фотосинтеза, а также и быстроту транспорта их в осевые органы.

Наибольший интерес для наших исследований представляло сахарное сорго, которое, благодаря его высокой и разнообразной ценности, должно сыграть в условиях засушливого юго-востока нашего Союза огромную роль в сельском хозяйстве и промышленности. В виду этого мы решили проследить динамику накопления и превращения отдельных сахаров и крахмала в стебле по мере развития и созревания сорго, а также определить максимум накопления подвижных углеводов в стебле в зависимости от стадии созревания растения.

Располагая богатым разнообразием сортов сахарного сорго, мы поставили своей задачей также исследовать сахаристость стебля в период зрелости семян у возможно большего количества сортов, различных по своей скороспелости, с целью выявить среди них наиболее ценные в этом отношении.

Работа проводилась в тесном контакте с ответственным тогда за культуру сорго сотрудником ВИР А. И. Ивановым, который любезно предоставлял нам весь материал для исследований, за что и приносим ему здесь благодарность.

## I. О содержании углеводов в листьях сахарного сорго в зависимости от положения их на стебле

На основании работ Заленского (1904, 1911, 1923) и целого ряда последующих авторов (Александров, 1923; Максимов и Красносельская-Максимова, 1923; Ильин, 1917 и др.) известно, что листья различных ярусов или расположенные на различной высоте по стеблю и анатомически и физиологически весьма отличаются друг от друга.

Различие в физиологической деятельности листьев различных ярусов несомненно отражается и на количестве и качестве важнейших органических соединений, являющихся продуктами фотосинтеза.

Для того, чтобы при исследовании суточных колебаний углеводов в листьях, а также и по фазам развития, иметь дело с физиологически однородным материалом, чрезвычайно важно было заранее знать, отличаются ли и насколько отличаются между собой листья одного и того же сорта сорго, но расположенные на различной высоте по стеблю.

Опыт был проведен с одним мексиканским сортом сахарного сорго—Mexico sorgo—в период начала цветения растения—11/VIII. Материал был взят от двух экземпляров в утренние часы — от 7 до 8 часов, когда имеются еще благоприятные условия для образования углеводов в процессе

ассимиляции. Для того, чтобы получить более отчетливые результаты, были взяты довольно далеко отстоящие друг от друга ярусы: самый верхний лист, 5-й, 10-й и 14-й лист сверху.

Определение сахара в листьях, как и во всех последующих случаях, производилось микрометодом Хагедорна и Иенсена в водных вытяжках, полученных из определенной навески сухого порошка. Гидролиз крахмала производился ферментом диастазом в специальном термостате при 50° С.

Данные анализа представлены в таблице 1.

Как видно, положение листа на стебле, обусловливающее его физиологические особенности, чрезвычайно отчетливо сказывается и на содержании углеводов в нем. Наиболее высокое содержание как моносахаров, так и сахарозы наблюдается в самых верхних молодых листьях (сумма — 4,93%). По мере же понижения листа на стебле количество их заметно уменьшается, причем 10-й лист сверху оказался уже в два с лишком раза беднее сахарами (2,28%), чем 1-й сверху лист. Интересно, что при переходе к самым нижним ярусам, как 14-й (всего на растении было 15 — 16 ярусов), снова наблюдается некоторое повышение сахаров в листьях, причем увеличение это приходится главным образом на долю сахарозы, которая с 0,47% в 10-м ярусе возрастает до 0,92% в 14-м.

Что касается крахмала, то наибольшее содержание его удалось констатировать в листьях 5-го яруса (1,12%) и затем в самых верхних листьях (0,62%). Листья нижних ярусов как по содержанию сахаров, так и по количеству крахмала оказались наиболее бедными (0,22—0,49%).

Таким образом, полученные данные ясно указывают, с какой осторожностью нужно брать пробы листьев при изучении содержания углеводов в них, и в какие грубые ошибки можно впасть, если не обращать внимания на этаж и возраст листа.

Листья верхних ярусов, развивающиеся в более жаркий период лета, как известно, являются значительно более стойкими к неблагоприятным внешним условиям. Присутствие более высокого содержания сахаров, особенно моносахаридов, как сахаров с высоким молекулярным активом,

*Таблица 1*

**Содержание углеводов в листьях сахарного сорго по ярусам**

**№ 733 ВИР 11/VIII 1930 г.**

| Ярусы листьев | В процентах от сухого веса | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Моносахара | Сахароза | Сумма сахаров | Крахмал |
| 1-й лист сверху | 3,52 | 1,34 | 4,93 | 0,62 |
| 5-й „ „ | 2,46 | 0,89 | 3,40 | 1,12 |
| 10-й „ „ | 1,78 | 0,47 | 2,28 | 0,22 |
| 14-й „ „ | 1,96 | 0,92 | 2,93 | 0,49 |

является одним из факторов, повышающих осмотическую концентрацию клеточного сока верхних листьев, их большую водоудерживающую способность, а следовательно, и большую устойчивость.

Интересно отметить, что преобладающим сахаром в листьях сорго, несмотря на отложение в стебле, как увидим ниже, почти исключительно сахарозы, являются моносахара (глюкоза), содержание же сахарозы, как и крахмала, весьма незначительно.

*Таблица 2*

**Суточные колебания углеводов в листьях сахарного сорго**
**Опыт 10/IX 1930 г.**

| Часы | Температура | В процентах от сухого веса | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Моносахара | Сахароза | Сумма сахаров | Крахмал |
| **1. Texas Seeded Ribbon Cane № 154 ВИР** | | | | | |
| 6 | 21,5 | 3,20 | 1,23 | 4,50 | 0,48 |
| 10 | 29,5 | 4,80 | 1,54 | 6,42 | 0,75 |
| 14 | 32,5 | 2,49 | 1,05 | 3,60 | 0,24 |
| 18 | 28,7 | 4,21 | 1,89 | 6,20 | 1,16 |
| 22 | 24,2 | 3,10 | 1,04 | 4,20 | 0,52 |
| **2. Orange Cane (Alabama) № 180 ВИР** | | | | | |
| 6 | — | 2,38 | 1,06 | 3,80 | 0,64 |
| 10 | — | 4,30 | 1,52 | 5,90 | 0,52 |
| 14 | — | 2,71 | 0,77 | 3,53 | 0,04 |
| 18 | — | 4,67 | 1,50 | 6,25 | 1,00 |
| 22 | — | 2,70 | 0,85 | 3,60 | 0,63 |
| **3. White African (Texas) № 273 ВИР** | | | | | |
| 6 | — | 1,93 | 0,76 | 2,73 | — |
| 10 | — | 3,22 | 0,66 | 3,92 | 0,52 |
| 14 | — | 2,00 | 0,40 | 2,42 | 0,07 |
| 18 | — | 4,20 | 0,95 | 5,20 | 0,68 |
| 22 | — | 2,45 | 0,92 | 3,42 | 0,49 |

Кроме того, обращает внимание также и то, что на данной стадии развития растения (начало цветения) общая сумма сахаров даже в верхних листьях сахарного сорго, несмотря на благоприятные условия в период утренних часов ассимиляции, весьма невысока.

## II. Суточные колебания углеводов и воды в листьях сахарного, зернового и веничного сорго

Содержание углеводов в листьях растений, как показали исследования ряда авторов, подвергается в течение суток довольно большим колебаниям, в значительной степени отражая собой при этом характер кривой энергии фотосинтеза. Кривая же дневного хода фотосинтеза, как известно, обусловливается в свою очередь целым рядом факторов, из которых внешние условия среды (инсоляция, температура воздуха, влажность почвы и др.), действующие или непосредственно на деятельность зеленой пластиды или же влияющие косвенным образом на процесс ассимиляции (вызывая закрывание устьиц, обезвоживание листьев и т. д.), приходится поставить чуть ли не на первое место. В условиях умеренного и достаточно влажного климата обычно имеет место одновершинная кривая энергия ассимиляции с максимумом в околополуденные часы (Чесноков, Базырина и др., 1932), следуя, таким образом, за ходом внешних метеорологических условий. В более же южных широтах, в условиях высокой температуры и инсоляции в случае одновершинной кривой, максимум ее приходится на утренние часы, или же наблюдается двухвершинная кривая с максимумом

в утренние и поздние послеполуденные часы и сильным провалом кривой в дневные жаркие часы (Костычев и Кардо-Сысоева, 1930; Костычев и Берг, 1930).

Кроме того, данные исследований показывают, что количественные соотношения отдельных форм подвижных углеводов (сахаров и крахмала) в листьях различных растений могут быть весьма различны, с преобладанием у одних дисахаров, у других—моносахаров и у третьих — крахмала, или же отдельные сахара и крахмал представлены в более или менее одинаковых соотношениях.

Согласно исследованиям Миллера (1924), преобладающим сахаром в листьях сорго и кукурузы являются дисахара, которые подвергаются в течение суток довольно большим колебаниям, описывая одновершинную кривую, с максимумом в период от 12 до 17 часов и минимумом в ранние утренние часы, при сравнительно слабом изменении моносахаров и крахмала.

При постановке настоящего опыта нас интересовали два вопроса: с одной стороны, сравнение по количеству и форме отдельных углеводов в листьях трех различных групп сорго — сахарное, веничное и зерновое, и с другой—характер кривой суточных изменений углеводов в листьях сорго в условиях Туркменской ССР, поскольку он отражает собою характер кривой энергии фотосинтеза.

Для опыта были взяты по два сорта каждой группы: I — Сахарная группа: 1) сорт Texas Seeded Ribbon Cane; 2) Orange Cane Alabama; 3) White African (Texas); II—Зерновая группа:—Late Pink Sorghum (kafir) и III—Веничная группа—2 сорта Сухумского района. Выбирались здоровые экземпляры в одинаковой для данного сорта стадии развития (у большинства сортов—в стадии цветения или начала молочной спелости семян). Для анализа брался физиологически однородный материал—3-й и 4-й лист сверху главного стебля с двух экземпляров каждого сорта. Промежутки времени—4-часовые.

В день опыта — 10/IX — с утра небо было подернуто дымкой (мгла) и слегка облачно, в дневные часы—более ясная погода с максимумом температуры, доходящей до 34° С. Результаты исследований представлены в отдельных таблицах 2, 3 и 4.

Рассматривая цифровые данные таблиц, мы видим, что наибольшим колебаниям в течение суток, в противоположность данным Миллера, у всех исследуемых нами групп и сортов сорго подвергаются моносахара, которые, благодаря количественному преобладанию их над сахарозой, определяют собою и характер кривой общей суммы сахаров. Последняя за период

*Таблица 3*

**Суточные колебания углеводов в листьях зернового сорго**
**Опыт 10/IX 1930 г.**

| Часы | Температура | В процентах от сухого веса | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Моносахара | Сахароза | Сумма сахаров | Крахмал |
| | | Late Pink Sorghum (kafir) № 196 ВИР | | | |
| 6 | 21,5 | 1,91 | 0,52 | 2,46 | — |
| 12 | 29,5 | 3,71 | 0,66 | 4,41 | 0,46 |
| 14 | 32,5 | 1,80 | 0,57 | 2,40 | 0,13 |
| 18 | 28,7 | 3,57 | 0,98 | 4,60 | 1,30 |
| 22 | 24,2 | 3,17 | 0,99 | 3,26 | 0,57 |

*Таблица 4*

**Суточные колебания углеводов в листьях веничного сорго**
**Опыт 10/IX 1930 г.**

| Часы | Температура | В процентах от сухого веса | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Моносахара | Сахароза | Сумма сахаров | Крахмал |
| | | 1. Сухумский район № 1075 ВИР | | | |
| 6 | 21,5 | 1,86 | 0,86 | 2,73 | 0,96 |
| 10 | 29,5 | 2,64 | 0,91 | 3,60 | 1,49 |
| 14 | 32,5 | 1,90 | 0,47 | 2,40 | — |
| 18 | 28,7 | 2,98 | 1,16 | 4,20 | 0,84 |
| 22 | 24,2 | 2,20 | 0,50 | 2,73 | 0,07 |
| | | 2. Сухумский район № 1076 ВИР | | | |
| 6 | — | 2,10 | 0,49 | 2,62 | 0,74 |
| 10 | — | 2,63 | 0,96 | 3,64 | 1,03 |
| 14 | — | 2,21 | 0,47 | 2,70 | 0,30 |
| 18 | — | 3,70 | 1,05 | 4,80 | 0,85 |
| 22 | — | 2,15 | 0,30 | 2,47 | 0,06 |

светлых часов, как видно из таблицы, описывает двувершинную кривую с одним максимумом в утренние часы (10 час.) и другим — в вечерние до захода солнца (18 час.), причем второй послеполуденный максимум в накоплении сахаров у некоторых сортов даже превосходит первый—предполуденный максимум.

В промежуток между двумя максимумами, в наиболее жаркий период дня, содержание сахаров в листьях сильно понижается — с 6,42 до 2,42% у сахарного сорго, с 4,41 до 2,4% у зернового и веничного сорго. После второго вечернего подъема (18 час.) кривая содержания сахаров постепенно падает и, повидимому, в ночные или ранние утренние часы до восхода солнца достигает своего минимума, после чего начинается новый подъем от 10—11 час. и падение в жаркие часы дня.

Таким образом, как по характеру кривой суточных изменений углеводов в листьях, так и по соотношению в них отдельных сахаров и крахмала представители различных групп сорго—сахарное, зерновое и веничное—дают одну и ту же картину.

Преобладающим углеводом во все часы суток являются моносахара (глюкоза), содержание которых за этот период колеблется в пределах от 2 до 4,8% у сортов сахарной группы и от 1,8 до 3,7% у сортов веничного и зернового сорго. Содержание сахарозы и крахмала в листьях сорго весьма незначительно и колеблется у всех сортов в пределах 0,46—1,5%, причем максимум в накоплении их в большинстве случаев совпадает с максимумом накопления моносахаров. Как увидим ниже, подобное соотношение отдельных форм подвижных углеводов мы имели в листьях сахарного сорго и в другие периоды.

Как видно, результаты наших исследований в этом отношении расходятся с данными Миллера (1924), полученными им для сортов Dwarf Yellow milo и Red Amber sorgo в условиях Северной Америки, штата Канзас (Kansas City). При общей сумме сахаров, колеблющейся за сутки в пределах от 2—2,8 до 7—7,8%, моносахара, по Миллеру, в большин-

стве случаев не превышают 1—1,5%, причем дают менее правильную кривую, чем сахароза, с ее максимумом от 12 до 17 час.

Различное соотношение отдельных сахаров в листьях сорго, констатируемое, с одной стороны, Миллером и с другой—нами (если это не является специфическим для исследованных сортов сорго), повидимому, обусловливается различием климатических и экологических условий, в которых выращивались растения, и которые, повидимому, оказывают определенное влияние на направление химических реакций, протекающих в листе, способствуя образованию и накоплению сахаров с большим молекулярным активом (моносахара) и играющих, как известно, большую защитную роль.

Двухвершинная кривая в ходе суточных изменений углеводов в листьях, каковую мы наблюдали для всех исследуемых сортов сорго, несомненно является отражением дневного хода фотосинтеза, а следовательно, и отражением внешних условий среды. Как видно, большая доля ассимиляционной работы листьев сорго в условиях Туркменской ССР падает на менее жаркие—утренние и вечерние до захода солнца—часы, давая сильное понижение или полное прекращение ее в дневные—полуденные и послеполуденные—часы.

Сравнивая данные общей суммы сахаров с данными изменения содержания воды в листьях, мы видим, что последняя, благодаря усиленной дневной транспирации, продолжает неуклонно падать от утра до 18 час., после чего снова поднимается до максимума, который наступает, повидимому, в ранние утренние часы. Таким образом, второй вечерний (18 час.) максимум в накоплении углеводов в листьях сорго, не уступающий утреннему максимуму, или даже превосходящий его (10 час.), обусловливается, повидимому, не только усилением ассимиляции в этот период (после дневного ослабления), но также и замедлением оттока ассимилятов в силу наибольшего обеднения листьев водой.

Возвращаясь к цифровым данным таблиц и сравнивая между собой по количеству углеводов в листьях различные группы сорго, мы находим, что общая сумма сахаров в листьях сахарных сортов как в отдельные часы суток, так и в момент максимума (6,2—6,4%) выше, чем в листьях зернового и веничного сорго (4,2—4,8%).

Факт этот представляется чрезвычайно интересным с физиологической точки зрения, так как он указывает на определенную зависимость между сахаристостью стебля сорго, с одной стороны, и содержанием или концентрацией сахара в листьях, с другой. Было бы еще более интересным, а может быть, и весьма важным моментом для селекции, если бы удалось подметить такую зависимость среди большого разнообразия сахаристых сортов сорго.

Обращает на себя внимание также тот факт, что для сорго по сравнению с другими, особенно сахаристыми, растениями, характерен в общем весьма невысокий процент сахара в листьях. Так, в момент суточного максимума у трех исследованных нами сортов сахарной группы в период цветения и начала молочной спелости общая сумма сахаров не превышает 6,4%, а у зерновой и веничной—4,6 и 4,8% при содержании крахмала около 1%, причем данные наши в этом отношении вполне согласуются с данными Миллера (1924), согласно исследованиям которого общая сумма сахаров в листьях сорго не превышает 7,8%.

Более низкий процент сахара в листьях сорго по сравнению с другими сахаристыми и даже несахаристыми растениями, как некоторые древесные породы (А. Я. Кокин, 1928; С. И. Кокина, 1935), повидимому, обусловливается наличием более интенсивного оттока ассимилятов и вообще быстротой транспорта и превращения углеводов.

Остановимся несколько на рассмотрении данных содержания воды в листьях сорго и его изменении в течение суток (табл. 5). Результаты исследований показали, что сорго, как засухоустойчивая культура, характеризуется весьма невысоким процентом содержания воды в листьях, не превышающим в момент максимального утреннего насыщения 225% от сухого веса, тогда как у большинства мезофитных растений содержание воды в листьях достигает 300—400%, а у сахарной свеклы свыше 800%. Кроме того, как видно из таблицы, содержание воды в листьях сорго в данных условиях опыта подвержено в течение суток сравнительно небольшим колебаниям. Так, максимальное обеднение листьев водой, приходящееся на 18 час. у веничных сортов сорго (Сухумский район), не превышает 20,5%, а у сахарного и зернового—15—16% по отношению к утреннему насыщению, принятому за 100. Из работы Красносельской-Максимовой (1917) и др. известно, что водный дефицит в листьях многих дикорастущих травянистых растений и злаков в жаркие часы дня достигает 30 и 40% по отношению к утреннему насыщению. Столь же значительные суточные колебания в содержании воды в листьях были обнаружены С. И. Кокиной у весенних эфемеров Каракумской пустыни (1935). Следовательно, большая засухоустойчивость сорго ясно сказывается и на его большей способности сохранять водный баланс в листьях в условиях жаркого и сухого климата. Интересно, что сухумские сорта (веничное сорго), которые по своему происхождению должны быть менее засухоустойчивы, чем американские, обнаружили и несколько большее нарушение водного баланса в жаркие часы дня.

### III. Об изменении содержания углеводов в листьях сорго по фазам развития

Исследования над содержанием углеводов в листьях сорго показали что листья сахарного сорго содержат сравнительно невысокий процент сахаров. Для того, чтобы решить вопрос о том, не является ли это низкое содержание углеводов в листьях специфическим для сорго, или же оно характеризует только определенную стадию развития его, были проведены нами специальные исследования по определению углеводов в листьях в различные периоды вегетации сорго.

Исследования проводились с тем же сортом сахарного сорго—Sorgho Mexico, что и определения углеводов в листьях по ярусам, тем более что с этим же сортом проводились исследования и по динамике накопления сахара в стебле в процессе созревания его. Были охвачены следующие стадии: 1) начало цветения, 2) молочная спелость семян, 3) восковая спелость и 4) полная зрелость семян.

Для того, чтобы иметь дело с физиологически однородным материалом и в то же время получить данные, характеризующие более или менее все растение, в каждую фазу брались листья трех определенных ярусов—2-го, 5-го и 10-го сверху, причем в строго определенные часы—от 7 до 8 час. Убитые и затем высушенные листья измельчались в порошок (все три вместе) и бралась средняя проба для анализа (две параллельных для каждой фазы).

Результаты исследований представлены в таблице 6.

Полученные данные прежде всего показывают, что содержание углеводов в листьях сахарного сорго, оставаясь сравнительно невысоким в течение всего периода вегетации, в то же время подвергается за этот период довольно значительным изменениям. Как видно, фаза—начало цветения—характеризуется наименьшим содержанием сахаров, сумма которых у данного сорта не превышает 3,46% от сухого веса листа, из которых

*Таблица 5*

**Изменения в содержании воды в листьях сорго в различные часы суток**

| Название сорта | | В процентах от сухого веса | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6 час. | 10 час. | 14 час. | 18 час. | 22 час. |
| **I. Сахарное сорго** | | | | | | |
| 1. Texas Seeded Ribbon Cane. | абсол. | 210,0 | 196,5 | 190,9 | 187,7 | 204,5 |
| | относит. | 100,0 | 93,6 | 90,9 | 88,9 | 97,4 |
| 2. Orange Cane | абсол. | 225,0 | 193,8 | 194,9 | 191,1 | 200,0 |
| | относит. | 100,0 | 92,1 | 86,8 | 85,0 | 88,8 |
| 3. White African. | абсол. | 209,4 | 195,5 | 188,8 | 181,5 | 199,1 |
| | относит. | 100,0 | 93,3 | 90,1 | 86,7 | 95,1 |
| **II. Зерновое сорго** | | | | | | |
| 1. Late Pink (kafir) | абсол. | 217,2 | 206,7 | 194,6 | 185,6 | 196,4 |
| | относит. | 100,0 | 95,1 | 90,0 | 84,8 | 90,5 |
| **III. Веничное сорго** | | | | | | |
| 1. Сухумский район. | абсол. | 216,0 | 201,1 | 186,8 | 178,4 | 210,1 |
| | относит. | 100,0 | 93,0 | 86,4 | 82,6 | 98,6 |
| 2. То же | абсол. | 224,0 | 214,0 | 179,8 | 178,0 | 201,6 |
| | относит. | 100,0 | 95,5 | 80,3 | 79,5 | 90,0 |

*Таблица 6*

**Содержание углеводов в листьях сахарного сорго в различные периоды созревания**

№ 733 ВИР

| Стадия | В процентах от сухого веса | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Моносахара | Сахарозы | Сумма сахаров | Крахмал |
| Начало цветения | 2,58 | 0,84 | 3,46 | 0,55 |
| Молочная спелость семян | 4,90 | 2,47 | 7,55 | 0,27 |
| Конец восковой спелости | 4,00 | 1,78 | 5,87 | 0,10 |
| Полная зрелость | 3,36 | 1,58 | 5,02 | 0,12 |

2,58% приходится на долю моносахаров. К стадии молочной спелости семян количество сахаров в листьях сильно возрастает, достигая 7,55%, причем это возрастание происходит как за счет моносахаридов, так и сахарозы, которая с 0,84% в начале цветения увеличивается к этому времени до 2,47%, т. е. в 3 раза. В последующую стадию—восковая спелость семян—наблюдается уже значительное обеднение листьев углеводами, сумма сахаров с 7,55% снижается до 5,87% и еще больше понижается в стадию полной зрелости семян (до 5,02%). Однако, как видим, обе эти стадии—восковая и полная зрелость семян—все же характеризуются значительно более высоким процентным содержанием сахаров в листьях, чем стадия—начало цветения (3,46%).

Содержание крахмала в листьях во все исследуемые стадии созревания сорго очень низкое, причем максимум его 0,55%—приходится на фазу—начало цветения, совпадая таким образом с минимумом содержания

сахаров. Период до начала цветения, как известно, характеризуется мощным ростом вегетативных частей сорго, когда огромное количество пластического материала идет на построение этих частей (развитие стебля, листьев и метелки). Возможно, что в этот период, благодаря усиленной мобилизации пластических веществ, происходит значительно более энергичное опоражнивание листьев от ассимилятов, в результате чего мы находим в них и более низкое содержание сахаров.

Высокий подъем кривой содержания сахаров в листьях сорго в период конца цветения—начала молочной спелости семян, совпадающий, как увидим ниже, с усиленным подъемом кривой накопления сахара в стебле, указывает на то, что в этот период, период прекращения вегетативного роста, в растении имеются наиболее благоприятные условия для образования и накопления сахара.

## IV. О накоплении сахара в стебле сахарного сорго по мере развития и созревания его

По вопросу о превращении и накоплении отдельных сахаров и крахмала в стебле сахарного сорго по мере развития и созревания его имеются весьма скудные данные. Известно, что максимального содержания сахаров в выжатом из стебля соке, а также и по отношению ко всей свежей массе стебля, сорго достигает к моменту полной зрелости семян, причем преобладающим сахаром по мере созревания растения становится сахароза, глюкоза же при этом значительно уменьшается.

Так, Пушкарев (1923) в своей работе „Материалы по культуре сахаристых растений" дает следующие цифры содержания сахара в стебле сорго (Ранний Янтарь) в различные стадии спелости (табл. 7).

*Таблица 7*

(По Пушкареву, 1923)

| Периоды развития | Число и месяц | Сахар в процентах от общей массы стебля | |
|---|---|---|---|
| | | Тростников. | Инвертн. |
| Выбрасывание метелок | 3/VIII | 1,55 | 3 47 |
| Молочная спелость зерна | 18/VIII | 7,80 | 2,57 |
| Через неделю после молочной спелости | 26/VIII | 9,91 | 1,44 |
| Восковая спелость | 3/IX | 8,20 | 1,35 |
| Полная зрелость зерна | 28/IX | 9,40 | 0,88 |

Как видно, на ранних стадиях развития и созревания сорго глюкозы имеется больше, чем сахарозы, затем идет постепенное уменьшение первой и накопление второй. Наблюдения Шаповала (1928) над содержанием глюкозы в различное время роста дали ту же картину постепенного уменьшения ее по мере созревания сорго.

В практике принято считать (Шаповал, 1931), что глюкоза препятствует выходу кристаллического сахара из сорго, поэтому для целей сорго-сахарной промышленности наиболее благоприятным моментом сбора сорго будет та стадия его зрелости, когда отношение сахарозы к глюкозе будет наивысшее. Обычно этим моментом является конец вегетационного периода сорго—стадия полной зрелости семян.

Однако, как богатый сахаронос, сорго может быть использовано в самых разнообразных направлениях. В настоящее время значительно

больше перспектив использования его для получения сладкого сиропа—патоки, а также и для винокуренной промышленности (получения спирта), особенно в районах Средней Азии, где благодаря длинному вегетационному периоду вызревают позднеспелые высокосахаристые сорта. Для этих целей безусловно большее значение имеет общая сумма всех могущих быть использованными углеводов, как отдельные сахара и крахмал.

Исследования были начаты с момента выбрасывания метелки и охватили следующие стадии: начало цветения, полное цветение, молочную спелость семян, восковую спелость, полную зрелость и перезрелое сорго. Зная, что различные междоузлия стебля сорго неоднородны в отношении содержания сахаров (верхние междоузлия беднее, чем средние и нижние) (Шаповал, 1928) и в то же время желая иметь хорошую среднюю пробу, характеризующую весь стебель, мы брали для анализа на всех стадиях одни и те же четные междоузлия, начиная снизу (2, 4, 6, 8, 10 и т. д.), отбрасывая при этом всегда самое верхнее и следовательно самое нижнее. Очищенные от листьев стебли сначала измельчались ножом, а затем пропускались через мясорубку; полученная мезга хорошо перемешивалась и брались навески по 50 г отдельно для каждого стебля.

Для экстрагирования сахаров применялась повторная горячая дигестия (выдерживание на кипящей водяной бане сначала полчаса, затем по 15 мин.—всего 4—5 раз) до полного извлечения сахаров. Профильтрованная вытяжка очищалась уксуснокислым свинцом от растворимых белков, доводилась до 1 л и после фильтрования шла для анализа

Отмытая от сахаров мезга шла для определения крахмала, гидролиз которого производился в термостате ферментом—диастазом. Конец гидролиза крахмала в каждом случае проверялся по реакции с иодом под микроскопом.

Параллельно с определением углеводов брались навески мезги из стебля для определения содержания в ней воды, причем благодаря медленной отдаче воды высушивание до постоянного веса велось при 105° С в течение не менее 20—25 час.

При определении сахаров производилось фракционирование их на моносахариды (глюкоза + фруктоза) и дисахариды. Полученные данные вычислены как на свежий вес стебля (табл. 8), так и на сухое вещество (табл. 9).

При рассмотрении цифровых данных таблицы 8 мы прежде всего обратим внимание на то, что во все охваченные нами периоды вегетации

*Таблица 8*

Saccharatum Mexico sorgo № 733 ВИР

| Стадии созревания | Дата анализа | В процентах от свежего веса стебля | | | | % содержания воды в стебле |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Моносахара | Сахароза | Сумма сахаров | Крахмал | |
| Начало выбрасывания метелки | 11/VIII | 2,40 | 6,24 | 8,74 | 0,89 | 79,6 |
| Начало цветения | 11/VIII | 1,95 | 6,65 | 8,93 | 0,73 | 80,2 |
| Полное цветение | 18/VIII | 1,40 | 10,38 | 12,30 | 0,42 | 78,6 |
| Молочная спелость семян | 27/VIII | 1,75 | 11,04 | 13,23 | 0,42 | 77,8 |
| Восковая спелость семян | 4/IX | 1,63 | 11,93 | 14,28 | 0,22 | 77,2 |
| Полная зрелость семян | 24/IX | 0,93 | 12,36 | 13,90 | — | 76,6 |
| Перезрелое сорго | 25/X | 1,24 | 13,50 | 15,44 | 1,28 | 71,2 |

*Таблица 9*

| Стадии созревания | В процентах от сухого веса стебля | | | | Отношение сахарозы к моносахарам |
|---|---|---|---|---|---|
| | Моносахара | Сахароза | Общая сумма сахаров | Крахмал | |
| Момент выбрасывания метелки | 11,8 | 21,6 | 42,8 | 4,36 | 1,8 |
| Начало цветения | 9,9 | 26,4 | 45,1 | 3,58 | 2,7 |
| Полное цветение | 6,5 | 44,5 | 57,5 | 1,96 | 6,8 |
| Молочная спелость семян | 8,0 | 48,3 | 59,4 | — | 6,0 |
| Восковая спелость семян | 7,3 | 51,5 | 62,6 | 0,96 | 7,1 |
| Полная зрелость семян | 4,0 | 51,7 | 59,4 | — | 13,0 |
| Перезрелое сорго | 4,3 | 42,8 | 53,6 | 4,38 | 9,9 |

сорго, не исключая даже стадии выбрасывания метелки, преобладающим сахаром в стебле сорго является сахароза. Затем мы видим, что количество сахаров по мере созревания сорго значительно изменяется. Наибольшее содержание моносахаров (глюкозы + фруктозы) находим на ранних стадиях созревания. К концу же вегетационного периода количество их заметно уменьшается — 2,4% в момент выбрасывания метелки спускается до 0,93% к стадии полного созревания семян. В период перезрелости сорго, как видим, снова наблюдается некоторое увеличение моносахаров до 1,24%.

Как видно из таблицы, начиная уже с момента выбрасывания метелки, количественно преобладающим сахаром в общей сумме сахаров становится сахароза, содержание которой при расчете на свежий вес стебля беспрерывно возрастает до периода полного созревания семян.

Рассматривая характер кривой увеличения сахарозы, обусловливающий собою кривую роста общей суммы сахаров, мы видим, что накопление ее идет неравномерно в течение всего периода созревания. Полное цветение характеризуется чрезвычайно резким подъемом кривой сахарозы, которая с 6,65% в начале цветения возрастает к этому времени до 10,38%, и сумма сахаров — с 8,93 до 12,3%. В дальнейшем по мере созревания семян происходит более слабое увеличение сахарозы, а также и суммы сахаров, причем это увеличение фактически заканчивается к периоду восковой спелости семян. Повышение же суммы сахаров при расчете на свежий вес стебля в перезрелом сорго только кажущееся, так как сама единица свежего веса к этому времени в силу значительного понижения содержания воды в стебле сильно уменьшается. Начиная уже с момента цветения, происходит постепенное уменьшение воды в стебле, которое к периоду полной зрелости семян достигает около 4%, а перезрелое сорго к моменту нашего исследования потеряло уже 9% влаги. Следовательно, для более правильного представления о количестве сахара в стебле сорго в различные стадии созревания его, необходимо параллельно производить учет содержания воды в стебле, чтобы иметь возможность вычислить количество сахара и на сухое вещество. В таблице 9 для сравнения приводим данные сахаров и крахмала, выражая их в процентах от сухого веса стебля.

Следовательно, при расчете на сухое вещество стебля увеличение сахарозы, а также и общей суммы сахаров, имеет место только до стадии восковой спелости семян. В стадию полной зрелости количество сахарозы остается почти без изменения, но уменьшается при этом количество моносахаров, в результате чего общая сумма сахаров при расчете на сухое вещество несколько понижается (на 3,2%). В дальнейший период после

созревания семян и при наличии небольшого количества еще оставшихся на растении зеленых верхних листьев (большинство нижних листьев главного стебля подсохли и пожелтели), когда возможность притока сахара из листьев давно уже прекратилась, но трата его на окислительные процессы продолжается, наблюдается уже весьма заметное уменьшение сахарозы и общей суммы сахаров. Кроме того, в этот период происходят глубокие внутренние превращения углеводов, сопровождающиеся некоторым увеличением моноз и крахмала (повидимому, за счет сахарозы) — явление до некоторой степени аналогичное тому, что мы имели на ранних стадиях созревания (выбрасывание метелки и начало цветения).

Не останавливаясь пока более подробно на количественном изменении сахаров в созревающем стебле сорго, мы обратим внимание на то, что содержание крахмала за период созревания растения подвержено также заметным изменениям.

Те и другие определения показали, что на стадиях, предшествующих созреванию сорго, как выбрасывание метелки и начало цветения, крахмал присутствует в значительно большем количестве (0,89% на свежий вес и 4,36% на сухое вещество), чем в период восковой спелости (0,22%) и полной зрелости семян. В стадии полной зрелости семян мы ограничились только качественной реакцией, которая показала незначительное присутствие крахмала в средних и нижних междоузлиях и несколько большее в верхних междоузлиях. В дальнейшем, в период перезрелости сорго при значительной потере влаги стеблем, как уже отмечено выше, снова наблюдается увеличение крахмала до количества, превосходящего ранние стадии созревания (1,22% на свежий вес и 4,38% на сухое вещество).

Интересно отметить также и то, что во все фазы развития сорго мы наблюдаем большее отложение крахмала в верхних молодых междоузлиях, чем в нижних, т. е. обратную картину тому, что наблюдается в отношении содержания сахара (Шаповал, 1928). Кроме того, попутно нам удалось констатировать чрезвычайно интересный факт в характере отложения крахмала в паренхиме стебля сорго, указывающий на определенную физиологическую роль последнего. Микроскопические исследования показали, что крахмал отлагается только в клетках, окружающих проводящие пучки стебля (в несколько рядов) и совершенно отсутствует в межпучковой паренхиме. Так как передвижение углеводов в растении от клетки к клетке и из одного органа в другой происходит осмотическим путем, то отложение крахмала около проводящих пучков в стебле сорго несомненно играет роль регулятора осмотического аппарата, необходимого для поддержания одностороннего тока.

Как известно, подобная точка зрения на роль отлагающегося крахмала, правда, в зеленой паренхиме листа (раньше около проводящих пучков и в клетках средней паренхимы) ясно была высказана и обоснована в работе В. Н. Любименко (1926). Согласно его воззрениям крахмалообразование в листе теснейшим образом связано с транспортом углеводов, а именно с поддержанием одностороннего тока, направленного от внешних слоев столбчатой и губчатой паренхимы к проводящим пучкам. Отложение крахмала, по мнению Любименко, служит регулятором, поддерживающим определенный градиент в концентрации сахара по пути его следования.

Уменьшая концентрацию сахара около проводящих пучков, отложение крахмала тем самым обусловливает постоянный приток его из ассимиляционных органов.

В период перезрелости сорго, когда благодаря значительной потере воды стеблем концентрация сахара в соке достигает высоких пределов,

мы снова наблюдаем отложение крахмала, которое таким образом способствует частичному выведению из осмотической системы избытка сахара.

Таким образом, исследования наши показали, что к периоду созревания в стебле сахарного сорго накопляется исключительно сахароза.

Наиболее крупный подъем в ходе кривой накопления сахарозы в стебле сорго за период его вегетации наблюдается в стадии цветения. До и после этой стадии кривая имеет более пологий характер, причем максимум в содержании сахарозы, а следовательно, и общей суммы сахаров достигается уже в период восковой спелости семян.

Однако приходится заметить, что согласно нашим данным мы вовсе не имеем катастрофического исчезновения сахара в стебле сорго после наступления полной зрелости семян, как на это указывают некоторые наблюдения опытников. За период с 24/IX по 25/X, т. е. ровно через месяц после наступления полной зрелости зерна, мы констатировали уменьшение сахаров всего лишь на 5,8% от сухого веса стебля и на 8,5% по сравнению с периодом восковой спелости семян, одновременно имея при этом увеличение почти на 4% крахмала, так что общая сумма подвижных углеводов фактически мало изменяется по сравнению со стадией полной зрелости.

Шаповал же в своей книге „Сорго" (1931) приводит наблюдения некоторых практиков, указывающих на чрезвычайно быстрое уменьшение сахара в стебле сорго, согласно которым будто бы уже через 10—12 дней после наступления полной зрелости зерна остается только небольшое количество сахара в стебле, почему обычно и рекомендуется спешить с уборкой сахарного сорго при его переработке.

Выше мы уже отмечали, что в практике добывания сахара из стеблей сорго наиболее благоприятным моментом считают тот, когда отношение сахарозы к глюкозе наиболее высокое. Согласно нашим данным (табл. 9), таким моментом действительно является период полного созревания семян, когда количество моноз наименьшее и когда отношение сахарозы к моноза м достигает 13.

Но имея в виду другие пути использования сахарного сорго, как добывание сладких сиропов и спирта, которые в настоящий момент являются, пожалуй, более рентабельными, чем получение кристаллического сахара, особенно в районах Средней Азии и в частности Туркмении, где несомненно ощущается недостаток в сырье для этих видов промышленности, наиболее выгодным моментом уборки сорго будет восковая спелость семян, когда общая сумма сахаров при расчете на сухое вещество стебля наиболее высокая и когда отработанные стебли и оставшиеся листья, являясь еще достаточно сочными и менее грубыми, могут быть использованы на корм скоту.

## V. Исследование сахаристости различных сортов сахарного сорго

Располагая большим ассортиментом сахарного сорго, мы решили провести исследования сахаристости стебля у возможно большего количества сортов, различных по своей скороспелости, но в виду трудоемкости аналитической работы мы успели охватить своими исследованиями всего лишь 22 сорта.

Определения сахаристости стебля проводились нами в период полной зрелости семян. Так как созревание семян в метелках главных и боковых стеблей происходит весьма неодновременно, то о зрелости растения мы судили только по семенам главной метелки. Метелки же боковых стеблей в момент анализа отдельных сортов находились в самом разно-

образном состоянии, начиная от выметывания и кончая полной зрелостью семян. В последнем случае, принимая во внимание также общее состояние листьев, мы характеризуем данные растения как перезрелые.

Для исследования брали по два растения каждого сорта, которые анализировались обычно отдельно, причем в анализ шли только главные стебли, очищенные от листовых влагалищ. В случае позднеспелых сортов с мощно развитыми стеблями для анализа брались только четные междоузлия с отбрасыванием самого молодого верхнего, у раннеспелых же сортов шли обычно все междоузлия, кроме верхнего. Изрезанные предварительно ножом междоузлия размалывались на обычной мясорубке в однородную массу, из которой и брались навески на определение содержания сахаров и воды. Заметим, что у перезрелых экземпляров, по сравнению с созревшими, мезга была более желтоватого цвета и менее сочная.

Результаты анализа всех исследованных сортов представлены в одной общей таблице 10.

Для более детального знакомства с каждым сортом в таблице, кроме названия, указано его происхождение, номер каталога Секции сорго ВИР и длина вегетационного периода в днях от начала всходов до цветения. В последней графе отмечено также состояние растения в момент анализа.

Содержание сахаров, а у некоторых сортов и крахмала, выражено в процентах от свежей массы стебля и представляет собою среднее для двух растений. Общая же сумма сахаров кроме того представлена в процентах от сухого веса стебля. Для лучшего обозрения полученных данных все исследованные сорта расположены по длине вегетационного периода в возрастающем порядке.

К сожалению, приходится заметить, что по ряду обстоятельств при анализах далеко не всегда соблюдалась последовательность во времени соответственно длине вегетационного периода сорта, так что нередко более ранние сорта анализировались позднее, чем более позднеспелые. Но так как созревание отдельных экземпляров сорго в пределах одного и того же сорта, на одном и том же участке происходило не одновременно, то представлялось иногда возможным и при запоздании во времени подобрать растения нужной стадии зрелости.

Переходя к рассмотрению цифровых данных таблицы, мы прежде всего остановим внимание на общей сахаристости отдельных сортов сорго. Как видим, раннеспелые сорта, за исключением немногих, являются менее сахаристыми, чем позднеспелые. Наиболее раннеспелые из исследованных сортов—Ранний Янтарь, с периодом вегетации в 58 дней до цветения,—имеет самую низкую сахаристость—8,55%, при расчете на свежую массу стебля, и 38,2%—на сухое вещество. У большинства остальных сортов, с периодом вегетации до 80 дней, содержание сахара в стебле колеблется в пределах 11—13%.

Исключительно высокий процент сахара из раннеспелых сортов находим у Dakota Amber Cane и Club Cane с периодом вегетации 72—73 дня до цветения. Общая сумма сахара в период зрелости семян (несмотря на запоздание с анализом, были взяты менее перезрелые экземпляры) у первого достигает 15,2% и у второго—17,45%, при расчете на свежую массу стебля, и 64—63%, при расчете на сухое вещество.

Несомненно, что данные сорта, не уступающие по своей сахаристости таким позднеспелым, как Gooseneck и Okra Dwarf, с периодом вегетации 122—136 дней до цветения, заслуживают особенного внимания селекционера. Из других раннеспелых сортов обращают внимание своей сахаристостью сорта Черного и Красного Янтаря (Black Amber sorgo, Red Amber sorgo и Black Amber), особенно Black Amber sorgo, с периодом вегетации

в 68 дней до цветения, вполне созревающий в условиях Туркмении уже к концу июля и содержащий до 12,55% сахара на свежий вес и 47,4% на сухое вещество.

Нельзя не отметить также и сорта Honey Drip с периодом вегетации в 71 день до цветения, хотя он и был исследован в значительно перезрелом состоянии (5/X). Но, как видим, и в этот период общая сумма сахара достигает 46,4% на сухое вещество стебля.

Результаты определений сахаристости сорго в перезрелом состоянии, как у сортов Honey Drip, Amber Cane и Red Top sorgo, давшие до 11 — 12,9% сахара на свежий вес и до 41 — 46% на сухое вещество, показывают, что перезревание или перестой сорго на корню на довольно длительный срок (почти до полного высыхания листьев) не влечет за собой сильной потери сахара в стебле, как это обычно принято думать. Но не следует при этом упускать из вида и то, что по мере перезревания сорго происходит значительное уменьшение сочности стебля и несомненная потеря самого сухого вещества его в результате траты пластических веществ (сахаров) на дыхание. Поэтому, относительное изменение содержания сахара при пересчете на свежее или сухое вещество стебля при перестое сорго возможно менее значительное, чем абсолютное.

В условиях Средней Азии, особенно в Туркменской ССР, с ее длинным вегетационным периодом и жарким летом, с успехом вызревают позднеспелые сорта сорго, дающие по сравнению с раннеспелыми значительно больший урожай стеблей и вообще зеленой надземной массы. Как видно из таблицы 10, количество сахара у исследованных нами 7—8 сортов, с периодом вегетации от 90 до 140 дней до цветения, не ниже 15%, достигая у некоторых до 18% от свежей массы стебля и свыше 60% — от сухого вещества. Но, как отмечено в таблице, сорта Texas Seeded Ribbon и Texas Seeded Ribbon Cane, давшие 18% сахара на свежий вес стебля, были взяты для анализа в несколько перезрелом состоянии, когда содержание влаги в стебле значительно упало, увеличивая тем самым процент сахаристости при расчете на свежую массу. Это видно также и из того, что расчет сахара у данных сортов на сухое вещество стебля дал не больший процент, чем у других неперезрелых сортов с меньшим показателем сахаристости на свежий вес.

Обычно средний процент сахаристости сорго составляет около 12 от общей массы стебля (Шаповал, 1931). Исследованные же нами 22 сорта в условиях Туркмении дают средний процент сахара 13,84, т. е. почти 14% (при расчете на свежую массу стебля). Высокая сахаристость более позднеспелых сортов сорго при их высокой урожайности (до 600 — 700 ц стеблей с га) делает чрезвычайно перспективной их культуру в южных районах нашего Союза, особенно в Средней Азии, для целей спиртовой и сорго-сахарной промышленности. В 1931 г. нами был сделан подсчет урожая на га стеблей сорта Гузнек с учетом общей сахаристости. В среднем на 1 кв. м площади приходится 3 экземпляра, дающие 7 — 7½ кг чистых стеблей, или 70—75 тыс. кг на 1 га. Общая сумма сахара в средней пробе, взятой от главного и боковых стеблей, равна 14% по отношению к свежей массе, что при пересчете дает 98—105 ц сахара на 1 га. По данным Сочинской опытной станции (1914) урожай сахара при благоприятных условиях может достигать 25—34 ц с га. Как видим, наши данные, полученные с позднеспелым сортом сахарного сорго в условиях поливной культуры в Средней Азии, дают во много раз более высокую цифру урожая сахара с га.

Макро- и микроскопические наблюдения за содержанием крахмала показали, что у большинства исследованных сортов в зрелом состоянии в околопучковой паренхиме крахмал в том или другом количестве имеется.

Аналитические определения, произведенные у четырех сортов, дали до 2% этого углевода у перезрелых экземпляров и 1,4—0,5% у других сортов, взятых в зрелом состоянии.

Если глюкоза и крахмал оказывают задерживающее влияние на выход кристаллического сахара из сорго, то для целей спиртовой и сорго-паточной промышленности несколько большее или меньшее содержание их не играет роли, а имеет значение только сумма подвижных углеводов, могущих быть использованными для выхода ценной продукции.

## Заключение

В задачу настоящего исследования входили три основных вопроса: 1) изучение некоторых физиологических особенностей трех основных групп сорго: сахарное, зерновое и веничное, 2) исследование хода накопления сахаров и крахмала в стебле сахарного сорго по мере его развития и созревания и 3) определение процента сахаристости стебля у возможно большего количества различных по своей скороспелости сахарных сортов в стадии полного созревания семян.

На основании своих исследований мы приходим к следующим основным выводам.

Листья сахарного сорго, расположенные на различной высоте по стеблю, являются в значительной степени неоднородными в отношении содержания в них углеводов. Наиболее высокое содержание сахара наблюдается в самых верхних молодых листьях. По мере же понижения листа на стебле количество его заметно уменьшается, причем 10-й лист сверху имел в 2 раза меньшее содержание сахара, чем верхний лист, и в $1^1/_2$ раза меньшее, чем 5-й лист сверху (табл. 1).

Наибольшее количество крахмала удалось констатировать в листьях 5—4-го ярусов, значительно меньшее в самых верхних листьях и самое низкое — в листьях нижних ярусов.

Таким образом, полученные данные с ясной очевидностью указывают на то, насколько важно при всякого рода исследованиях, связанных с определением углеводов в листьях, обращать внимание на этаж и возраст листа.

Преобладающим углеводом в листьях всех исследованных нами сортов трех основных групп сорго (сахарная, зерновая и веничная) во все часы суток (табл. 2, 3 и 4), а для сахарной группы и во все фазы развития, являются моносахара, содержание которых в течение суток в период цветения колеблется в пределах от 2,4 до 4,8% у сортов сахарной группы и от 1,8 до 3,7—4% у сортов веничного и зернового сорго. Содержание сахарозы и крахмала в листьях сорго весьма незначительно и колеблется в этот период у всех сортов в пределах 1—1,5%, причем максимум в накоплении их в большинстве случаев совпадает с максимумом в накоплении моносахаров.

Общая сумма сахаров в листьях сорго, подвергаясь в течение суток довольно значительным изменениям, описывает за этот период двухвершинную кривую с максимумом в утренние часы (около 10) и вечерние часы (около 18) и с значительным прогибом ее в жаркие полуденные и послеполуденные часы, отражая таким образом собою характер кривой дневного хода фотосинтеза, а следовательно, и влияние внешних условий среды (температуры, инсоляции и пр.).

Сравнивая между собою по содержанию углеводов в листьях различные группы сорго (типичная сахарная, зерновая и веничная), мы находим, что общая сумма сахара в листьях сахарных сортов в период конца цветения во все часы суток выше, чем в листьях зернового и веничного сорго (табл. 2, 3 и 4).

**Содержание сахара в стеблях различных сортов**

Ашхабад

| Название сортов | Происхождение | № каталога Секции сорго ВИР | Вегетационный период от начала вегет. до цветения (в днях) | ремя анализа | Содержание воды в стебле |
|---|---|---|---|---|---|
| Early Amber | California | 226 | 58 | 22/VIII | 77,6 |
| Early Amber | Arizona | 301 | 65 | 22/VIII | 74,0 |
| Black Amber | New York | 208 | 68 | 31/VIII | 73,5 |
| Honey Drip | Kansas | 581 | 71 | 6/X | 72,1 |
| Red Amber | " | 271 | 72 | 6/IX | 76,2 |
| Brown Amber | USA | 144 | 72 | 4/X | — |
| Dakota Amber | No. Dakota | 158 | 73 | 20/IX | 76,4 |
| Club Cane | Arizona | 300 | 76 | 20/IX | 72,4 |
| Amber Cane | So. Dakota | 177 | 77 | 14/IX | 73,5 |
| Black Amber | Kansas | 552 | 78 | 31/VIII | 74,4 |
| Red Top | Texas | 1114 | 79 | 26/IX | 72,7 |
| Black Amber Dwarf | Kansas | 39 | 81 | 14/IX | 74,0 |
| Black Amber | So. Carolina | 143 | 81 | 10/X | 74,4 |
| Minnesota Amber | Kansas | 576 | 83 | 6/IX | 75,7 |
| Sorgo | Mexico | 733 | 89 | 24/IX | 75,6 |
| Sumac | Texas | 275 | 91 | 22/IX | 74,6 |
| Honey | New York | 206 | 110 | 10/X | 73,5 |
| Honey Drip | Arizona | 299 | 119 | 16/X | 72,6 |
| Gooseneck | California | 282 | 122 | 30/X | 75,0 |
| Honey | | 234 | 134 | 25/X | 70,6 |
| Japanese Ribbon | Alabama | 325 | 136 | 30/X | 73,7 |
| Texas Seeded Ribbon | Texas | 154 | 141 | 25/X | 69,8 |

*Таблица 10*

**сахарного сорго в период зрелости семян**

**Туркменская ССР, 1930 г.**

| В процентах от свежего стебля | | | | | Сумма сахаров в % от сухого веса стебля | Состояние растений в момент анализа |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Глюкоза | Сахароза | Мальтоза | Сумма сахаров | Крахмал | | |
| 0,67 | 7,49 | 0,0 | 8,55 | — | 38,2 | Боковые метелки незрелые, листья по краям подсыхающие. |
| 1,26 | 8,73 | 0,9 | 11,40 | — | 43,2 | Боковые метелки восковой зрелости. Листья зеленые, начинающие по краям подсыхать. |
| 0,87 | 9,74 | 1,36 | 12,55 | — | 47,4 | То же. |
| 1,24 | 11,00 | 0,18 | 12,90 | — | 46,4 | Перезрелое сорго, листья полусухие. |
| 1,20 | 9,97 | 0,72 | 12,00 | 1,40 | 50,4 | Боковые метелки незрелые. Листья зеленые. |
| 0,80 | 9,75 | 0,6 | 11,70 | — | — | Сильно перезрелое сорго. Листья сухие. |
| 0,84 | 13,64 | 0,0 | 15,20 | — | 64,4 | Боковые метелки незрелые. Верхние листья зеленые, нижние подсыхающие. |
| 2,40 | 13,49 | 0,80 | 17,45 | — | 63,2 | Боковые метелки не развиты. Листья желтоватые, снизу подсыхающие. |
| 1,63 | 7,92 | 1,04 | 11,00 | — | 41,5 | Перезрелое сорго. Листья подсыхающие. |
| 0,74 | 9,64 | 1,49 | 12,47 | — | 48,6 | Боковые метелки незрелые. Листья зеленые. |
| 2,25 | 7,04 | 1,00 | 10,76 | 2,20 | 40,6 | Перезрелое сорго. Листья сухие. |
| 0,59 | 9,55 | 0,15 | 11,87 | — | 45,6 | Боковые метелки незрелые. Нижние листья подсыхающие. |
| — | — | — | 12,80 | — | 50,0 | Боковые побеги не развиты. Листья желтые. |
| 0,78 | 11,42 | 0,61 | 13,44 | 0,50 | 55,4 | Боковые метелки различной зрелости. Листья зеленые. |
| 0,93 | 12,20 | 0,16 | 13,90 | — | 57,0 | Из трех боковых метелок одна зрелая. Листья подсыхающие. |
| 3,06 | 11,93 | 1,05 | 16,70 | — | 65,2 | Боковые побеги не развиты. Листья зеленые. |
| 1,88 | 13,22 | 1,01 | 15,85 | — | 60,0 | Боковые метелки восковой зрелости. Листья желтоватые, по краям подсыхающие. |
| 3,76 | 9,06 | 1,81 | 15,20 | — | 55,5 | Перезрелое сорго. Листья подсохшие. |
| 2,78 | 12,69 | 0,10 | 16,16 | — | 64,6 | Боковые стебли не развиты. Листья зеленые. |
| 4,35 | 11,54 | 1,65 | 18,10 | — | 60,3 | Перезрелое сорго. |
| 4,00 | 10,90 | 0,40 | 15,90 | — | 60,8 | Боковые стебли не развиты. Верхние листья зеленые, нижние подсыхающие. |
| 1,80 | 13,80 | 2,00 | 18,40 | 2,09 | 60,7 | Перезрелое сорго. Листья подсохшие. |
| | | | 13,84 | | | |

Данные эти, представляя несомненный интерес с физиологической точки зрения, в то же время указывают на определенную зависимость между сахаристостью стебля сорго, с одной стороны, и содержанием или концентрацией сахара в листьях, с другой.

Дальнейшие исследования по определению углеводов в листьях, проведенные с одним сортом сахарного сорго (Mexico sorgo), показали, что содержание сахара в них за период развития и созревания растения подвержено довольно значительным изменениям (табл. 6). Наименьшим содержанием сахара в листьях характеризуется стадия выметывания метелки и начала цветения (3,46%), когда идет еще усиленный вегетативный рост и сравнительно слабое накопление сахара в стебле. В период конца цветения к стадии молочной спелости семян наблюдается значительное повышение сахара в листьях (до 7,55%), причем, как показали исследования, в этот же период происходит и наибольший подъем кривой накопления сахара в стебле. В последующие стадии созревания — восковая спелость и полная зрелость семян—наблюдается снова некоторое обеднение листьев углеводами (сумма сахаров снижается до 5,8 и 5%), которое, повидимому, связано с общим старением листьев и ослаблением их ассимиляционной деятельности.

Исследования показали также, что для сорго, по сравнению с другими особенно сахаристыми растениями (сахарная свекла, виноград и др.), характерен в общем весьма невысокий процент подвижных углеводов в листьях. Так, в момент суточного максимума у двух исследованных нами сортов сахарного сорго в период цветения и начала молочной спелости семян общая сумма сахара не превышает 6,4 и 5,9% и у третьего сорта—Mexico sorgo—в период максимума — 7,55%, а у зернового и веничного — 5,2 и 4,8% при содержании крахмала около 1%.

Преобладающим сахаром в стебле сорго во все охваченные нами стадии (выбрасывание метелки, начало цветения, полное цветение, молочная спелость, восковая и т. д.) является сахароза, которая непрерывно возрастает до стадии созревания семян (табл. 8 и 9). Однако накопление сахарозы в стебле идет весьма неравномерно в течение всего периода развития и созревания сорго. С момента выбрасывания метелки и до начала цветения имеется сравнительно слабое увеличение сахарозы, при этом главным образом за счет уменьшения глюкозы и мальтозы, в результате чего общая сумма сахаров за этот период остается почти без изменения. Следующая стадия — полное цветение — характеризуется чрезвычайно резким подъемом кривой сахарозы, которая с 5,22% в начале цветения возрастает к этому времени до 9,53%, и суммы сахаров—с 8,93% до 12,3%. В дальнейшем, по мере созревания семян происходит слабое увеличение сахарозы, а также и суммы сахаров, которое фактически заканчивается в период восковой спелости семян.

В период после созревания семян (перезрелое сорго), когда приток сахара из листьев прекращается, наблюдается уже заметное уменьшение сахарозы и общей суммы сахаров (при расчете на сухое вещество стебля), причем одновременно происходит внутреннее превращение углеводов, сопровождающееся некоторым увеличением крахмала.

Наибольшее содержание глюкозы наблюдается на ранних стадиях созревания сорго. В момент выбрасывания метелки количество ее у данного сорта (Mexico sorgo) достигает 2,4% от свежего веса стебля, спускаясь к периоду полного созревания семян до 0,93% и снова увеличиваясь несколько в перезрелом сорго (до 1,24%).

Подобная же картина наблюдается и в ходе накопления крахмала в стебле, весьма невысокое содержание которого также описывает вогнутую кривую с минимумом в период полной зрелости семян.

Следовательно, наиболее выгодным моментом уборки сорго для целей получения из него кристаллического сахара будет период полной зрелости семян, когда количество моноз наименьшее и когда отношение сахарозы к монозам достигает своего максимума. Но имея в виду другие пути использования сахарного сорго, как добывание сладких сиропов, получение спирта и т. д., наиболее целесообразно производить уборку сорго в период восковой спелости семян, когда общая сумма сахаров наиболее высокая и когда отработанные стебли и оставшиеся листья, будучи еще достаточно сочными, вполне могут быть использованы на корм скоту.

Попутные определения содержания воды в стебле сорго показали, что наибольшей сочности последний достигает в стадии цветения, затем по мере созревания семян количество влаги постепенно уменьшается, снижаясь к моменту полного созревания семян примерно на 4% и в перезрелом сорго до 9% от свежего веса стебля. Поэтому расчет сахара на свежую массу стебля в зрелом и перезрелом сорго в силу значительной потери им влаги приводит к некоторому преувеличению процента сахаристости (по сравнению с предыдущими стадиями), давая таким образом не вполне правильное представление о запасе сахара в стебле.

Исследования сахаристости стебля 22 сортов сахарного сорго в зрелом состоянии прежде всего показали, что раннеспелые сорта, за исключением немногих, являются менее сахаристыми, чем позднеспелые (табл. 10). У большинства сортов (с периодом вегетации до 80 дней, считая до начала цветения) содержание сахара в стебле колеблется в пределах от 11 до 13% от свежей массы стебля и от 40 до 50% при расчете на сухое вещество, тогда как у позднеспелых сортов (с периодом вегетации от 90 до 140 дней до цветения) количество сахара не ниже 15%, достигая у некоторых 18% или свыше 60% при расчете на сухое вещество. Исключительно высокий процент сахара из раннеспелых сортов (с периодом вегетации 72—73 дня до цветения) удалось обнаружить у Cane Dakota Amber и Club Cane, у которых общая сумма сахара достигает 15,2% у первого и 17,45% у второго, или 64—63% при расчете на сухое вещество, не уступая, следовательно, по сахаристости таким позднеспелым сортам, как Gooseneck и Okra Dwarf (с периодом вегетации 122—136 дней до цветения).

Средний процент сахаристости у 22 исследованных нами сортов в условиях Туркмении равняется 13,84% (почти 14%), тогда как по данным Шаповала (1931) для Кавказа и южной Украины он обычно не выше 12%. Высокая сахаристость более позднеспелых сортов сахарного сорго при их высокой урожайности (до 700—750 ц стеблей с га) делает чрезвычайно перспективной их культуру в южных районах нашего Союза, особенно в Средней Азии, для целей спиртовой и других видов промышленности.

---

## ЛИТЕРАТУРА


Александров В. Г. 1923. Фотосинтез различных листьев одного и того же растения. Зап. Научно-прикл. отд. Тифл. ботан. сада, 3.

Борьба с засухой. 1932. Всесоюзная конференция по борьбе с засухой. Сборник материалов.

Заленский В. Р. 1904. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений. Изв. Киевск. полит. инст., кн. 1.

Заленский В. Р. 1911. Осмотическое давление и испарение различных листьев одних и тех же растений. Прот. Киевск. о-ва естествоисп., 50.

Заленский В. Р. 1923. О величине транспирации верхних и нижних листев растений. Изв. Сар. унив.

Ильин В. С. и Соболева. 1917. Распределение осмотического давления по листьям растения. Тр. Петр. о-ва естеств., 56.

Кокин А. Я. 1928. О суточных колебаниях углеводов в связи с содержанием воды в листьях. Изв. Главн. бот. сада.
Кокина С. И. К физиологии виноградной лозы. Бот. журн. СССР № 1, 1937.
Кокина С. И. 1935. Водный режим и факторы устойчивости растений песчаной пустыни. Проблемы раст. освоения пустынь, вып. 4.
Костычев С. П. и Кардо-Сысоева. 1930. Исследования над суточным ходом фотосинтеза растений Средней Азии. Изв. Ак. Наук СССР № 6.
Красносельская-Максимова. 1917. Суточные колебания в содержании воды в листьях. Тр. Тифл. бот. сада, 19.
Любименко В. Н. 1926. О физиологической роли крахмала, отлагаемого в зеленой паренхиме листьев. Изв. Главн. бот. сада, т. 25, вып. 2.
Максимов Н. А. и Красносельская-Максимова Т. А. 1923. Исследования над завяданием растений в связи с их засухоустойчивостью. Тр. Петр. о-ва естеств., 53.
Miller E. C. 1924. Daily variation of the carbohydrates in the leaves of corn and the sorghums Journ. of Agric. Res. Washington 27(10): 785—808.
Пушкарев. 1923. Материалы по культуре сахаристых растений.
Чесноков В. и Базырина Е. 1932. Воздушное питание растений и урожай. Тр. Лен. о-ва естеств., т. 11, вып. 3—4.
Шаповал А. Г. 1928. Исследования сахаристости чистых линий и гибридов сахарного сорго. Херсонск. с.-х. инст.
Шаповал А. Г. 1931. Сорго. Сельхозгиз.
Шаповал А. Г. 1932. Уборка сорго. Сельхозгиз.

СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ РАСТЕНИЕВОДСТВО № 21, 1937
PLANT INDUSTRY IN THE U.S.S.R. № 21, 1937

*Н. И. ШАРАПОВ*

# О ПРИНУДИТЕЛЬНОМ САМООПЫЛЕНИИ У ЛЮПИНА

(Предварительное сообщение)

В свое время еще Чарльз Дарвин своими исследованиями над видами *L. luteus* L. и *L. hirsutus* L. установил, что самооплодотворение у *L. hirsutus* L. дает хороший, а у *L. luteus* L. вполне удовлетворительный урожай семян; при этом последующее потомство, полученное от самоопыления, было вполне нормальным, уступая лишь по несколько меньшему росту растений, но и эта разница в течение первых 2—3 поколений исчезала (Ch. Darwin, 1878).

Опытами Fruwirt (1925), проведенными над 5 видами люпина, показана полная возможность применения изолирования у *L. luteus* L., *L. angustifolius* L. и *L. hirsutus* L. Под изоляцией у этих видов получался вполне удовлетворительный урожай семян, нисколько не меньший, чем у свободноцветущих растений. Первое поколение из семян, полученных под изоляцией, но повторно не изолированное, было вполне нормальным и ни по одному признаку не уступало потомству растений, не изолировавшихся. Изолирование длительное, в течение нескольких поколений, оказалось также вполне возможным, у *L. luteus* L. оно „удавалось даже на седьмом поколении", — и при таком непрерывном, принудительном самооплодотворении урожаи семян были почти нормальными. Заметное уменьшение урожая у *L. luteus* L. наблюдалось только в третьем поколении, и трудно сказать, произошло ли это снижение от изолирования или от каких-либо других причин, так как исследования причин этого явления не было проведено.

В цветке люпина колонка полового аппарата заключает в себе: 1) лодочку с плотно сомкнутыми или сросшимися боками, с выходом в виде точечного отверстия в носике только для рыльца пестика (причем выход пестика возможен лишь при механическом надавливании извне), 2) пестик и два ряда тычинок, причем тычинки вовсе не имеют выхода из лодочки, 3) крылья, у которых концы, закрывающие носовую часть лодочки, сросшиеся или плотно склеенные, препятствуют также попаданию чужой пыльцы. Весь цветок обвернут парусом в первой стадии цветения (нераскрывшегося цветочного бутона), когда происходит созревание и высыпание пыльцы (у *L. angustifolius* L., например, утром, а у *L. luteus* L. вечером). Все указанные приспособления в цветке как-будто исключают возможность перекрестного опыления, по крайней мере в первой стадии цветения — нераскрывшегося цветка. В это время не наблюдается и посещения цветков насекомыми. Помимо этого, в некоторые годы, при неблагоприятных метеорологических условиях (сырое лето), верхний ряд длинных тычинок, ранее развивающихся и созревающих до раскрывания цветка, сильно страдает и не образует вовсе пыльцевых мешков. Нижний же ряд тычинок

(так называемых „коротких") развивается несколько позднее и достигает нормальной высоты (до рыльца пестика) иногда к моменту распускания цветка и даже после него. По нашим исследованиям, короткие тычинки, дающие вполне зрелую и деятельную пыльцу, служат растению на случай гарантии, и если по каким-либо причинам пыльца длинных тычинок не оплодотворит данного цветка, оплодотворение происходит за счет пыльцы коротких тычинок (Шарапов, 1936). С другой стороны, во второй стадии цветения, — после того, как парус бывает отогнут, у некоторых видов (например *L. luteus* L.) рыльце пестика возвышается над пыльниками и даже выходит наружу из точечного отверстия лодочки, — можно допустить возможность перекрестного опыления при помощи ветра и посещения насекомыми. В это время наблюдается усиленное посещение соцветий шмелями и пчелами. Таким образом следует считать, что в основном люпин является самоопылителем, но в некоторых случаях у него возможно и перекрестное опыление в пределах вида. Большей склонностью в этом направлении обладает из используемых в сельском хозяйстве видов желтый люпин (*L. luteus* L.) [1]

Попытки ряда исследователей провести межвидовое скрещивание между крупносемянными видами (*L. angustifolius* L. и *L. luteus* L., *L. mutabilis Sweet*, *L. albus* L., *L. pilosus* L., *L. hirsutus* L. и др.) до сего времени не дали положительного результата. Между тем, как уже отмечено, не исключена возможность внутривидового скрещивания; получение хозяйственных популяций в естественных условиях обычное явление. Особенно оно отмечается у желтого люпина и доходит до 13% (Шарапов, 1934). Однако для селекционной работы вполне достаточно наличия даже в небольшой степени возможности к перекрестному опылению, что заставляет вести ее чрезвычайно аккуратно и выдвигает необходимость применения различных средств изоляций изучаемого материала. Это необходимо и в связи с последними достижениями в области люпиноразведения [получения безалкалоидных (от 0,03 до 0,005% и менее) и с пониженной алкалоидностью форм, высокомасличных и т. д.]. Кроме этого, люпин еще обладает целым рядом отрицательных свойств, преодоление которых — очередная и неотложная задача. К ним относятся: позднеспелость, а следовательно, невозможность ежегодного разведения на семена данной культуры в северных районах; [2] неравномерность созревания, препятствующая уборке; растрескивание бобов при созревании и связанная с этим качеством большая потеря при осыпании; толстая оболочка семян, создающая трудность набухания и неравномерность прорастания (изреженные и длительные всходы на поле) и портящая вкусовые качества, как кормового растения. В целом, обстоятельство отрицательного отношения люпина к принудительному межвидовому скрещиванию, в результате которого с трудом получаемые гибридные формы оказываются нежизненными, в настоящее время позволяет считать одним из основных методов селекционной работы с люпином массовый и индивидуальный отбор естественных популяций (внутри вида) и дальнейшее сберегание их (при помощи химических и морфологических методов проверки) в чистоте.

С этой точки зрения практическое применение метода принудительного самоопыления должно явиться действенным мероприятием.

Автор в 1932 г., параллельно с работой по выведению безалкалоидных форм люпина, проводившейся впервые у нас в Союзе, поставил себе задачу исследовать поведение люпина при свободном цветении и под

[1] Всего вероятней, что и среди большинства видов люпина можно встретить немало форм и рас вполне автофертильных.

[2] Однако опыты по яровизации люпина, проведенные Детскосельской опытной станцией ВИР, показывают, что он может давать полное вызревание семян (1935 г.)

изоляцией, для того чтобы в последующем уметь проводить наиболее правильно работу с данной культурой (селекция, семеноводство). Работа проводилась на Полесской опытной станции („Украинское Полесье"). В испытание были взяты пять видов люпина: *L. angustifolius* L., *L. luteus.*, L., *L. albus* L., *L. pilosus* L., *L. mutabilis* Sweet. Материалом для исследования послужил коллекционный набор форм люпина мировой коллекции Всесоюзного Института Растениеводства. Выбор вышеперечисленных видов объясняется тем, что три из них (узколистый, желтый, белый) широко распространены в сельском хозяйстве, как хорошие, урожайные по зеленой массе или зерну сидераты. Выяснение поведения их при изоляции позволило бы наметить конкретные приемы использования с целью получения в дальнейшем форм скороспелых, с нерастрескивающимися бобами, иммунных к фузариуму и т. д.

Для изолирования растений существует целая система изоляторов для целых растений — изоляторы Federicsen'a, Munerati, Levallvis'a и др.; для отдельных соцветий и цветов — изоляторы Hylmar Nilson'a и др. Мы остановились на пергаментных мешечках, предложенных в Швеции H. Nilson'ом, которыми можно изолировать отдельные соцветия. У люпина наиболее здоровый, хорошо развившийся материал дает главный стебель, оканчивающийся наиболее развитой цветочной кистью. Лучший материал можно было предполагать получить, конечно, с главной кисти. На основании этого, мы отказались от изолирования целого растения.

Пергаментные изоляторы, взятые в испытание, были размером 15 × 25 см, исключая площадь двойного загиба, — последний был прошит нитками на машинке и проклеен.

Благодаря посещению растений люпина различными насекомыми,— божьими коровками, тлями, муравьями, шмелями, обыкновенной и итальянской пчелой, различными жучками, трипсами и т. д., — вполне возможен занос на изолируемое растение посторонней пыльцы. Во избежание попадания чужой пыльцы и личинок различных насекомых, непосредственно перед изолированием мы промывали ветви и соцветия водой с отваром махорки (табачная эмульсия). В последующем, в изоляторах не встречалось больше трипсов или иных насекомых.

В результате подобного изолирования, в конце лета мы имели следующую картину поведения отдельных видов люпина.

*Таблица 1*

**Отношение к изолированию отдельных видов люпина**

| Виды люпина | Колич. изолированных растений[1] | Колич. завязавшихся растений[1] | % завязавшихся | Контроль | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| *L. luteus* L. . . . . | 85 | 83 | 97,7 | 85 | Всех растений перечислен. видов было взято под изоляторы 385 шт. Завязалось из 385 шт. 212 шт., или 55% |
| *L. angustifolius* L. . . . . | 215 | 98 | 45.5 | 215 | |
| *L. pilosus* L. . . . . | 15 | 7 | 41,3 | 15 | |
| *L. albus* L. . . . . | 35 | 11 | 31,4 | 35 | |
| *L. mutabilis* Sweet. . . . | 35 | — | — | 35 | |

Обыкновенно у люпинов в естественных условиях при свободном цветении из части цветков на цветочной кисти не образуется плодов. В среднем нормально развитая цветочная кисть несет от 6 до 9 мутовок

[1] С исключением случаев неудачи, происшедших за счет поломки от ветра, дождя и т. п.

соцветий, каждая мутовка содержит 5 цветков. Как правило, верхние ряды цветочных мутовок не образуют плодов (3—4 ряда мутовок), и если сказать, что до 50% цветов на цветочной кисти не плодоносит при средних условиях развития, то это будет преуменьшением, а не преувеличением.

На основании приведенных данных таблицы 1 еще нельзя сделать окончательных выводов относительно способности к принудительному самоопылению; последнее будет очевидным тогда, когда мы получим количественные показатели числа завязавшихся цветков каждого растения. Приведем таблицу 2, указывающую средний процент плодоношения в естественных и искусственных условиях для пяти видов.

*Таблица 2*

| Виды люпина | Число завязавших-ся растений | Количество бобов на всех растениях | % плодоношения в изоляции | % плодоношения в естественных условиях |
|---|---|---|---|---|
| *L. luteus* L. | 83 | 755,3 | 45,5 | 48,5 |
| *L. angustifolius* L. | 98 | 235,2 | 16,0 | 42,6 |
| *L. pilosus* L. | 7 | 17,5 | 12,5 | 39,0 |
| *L. albus* L. | 11 | 19,8 | 12,0 | 40,2 |
| *L. mutabilis* Sweet. | — | — | — | 37,0 |

Таким образом наибольшей способностью давать хороший урожай семян при принудительном самоопылении обладает желтый люпин. Эта способность давать при изоляции почти нормальный урожай семян (45,5% при изоляции и около 50% при свободном цветении) особенно велика у желтого люпина, значительно меньше у узколистного (почти в три раза меньше) и в четыре раза меньше у белого и мохнатого люпина. Люпин изменчивый в данном случае совершенно не завязал бобов. Однако, на основании опыта одного только года еще нельзя сделать безоговорочного заключения о том, что последний страдает от изолирования. Необходимо с ним, а также с рядом других видов (мелкосемянных) проведение широких, самостоятельных исследований и в различных географических пунктах.

*Таблица 3*

**Средний вес семян отдельных видов люпина**

| Виды люпина | Средний вес 1000 зерен нормальных, в г | Средний вес зерен, полученных в изоляции, в г |
|---|---|---|
| *L. luteus* L. | 170 | 140 |
| *L. angustifolius* L. | 147 | 161 |
| *L. albus* L. | 250 | 230 |
| *L. pilosus* L. | 300 | 280 |

В опытах Fruwirt'a, проведенных под стеклянным изолятором, были получены хорошие результаты, за исключением *L. polyphyllus* Lindl., который давал очень сниженный урожай семян. При повторении опыта с *L. polyphyllus* Lindl. под стеклом в среднем для нескольких соцветий был получен урожай в 3,96%, а у растений не изолировавшихся, кон-

трольных — в 15,18% плодов по отношению к числу всех цветов на растении, что, при пересчете на количество плодоносящих, даст приблизительно цифры 7,12% в первом случае и 30,36% — во втором. Fruwirt отмечает также, что растения, приводившиеся в сотрясение в период изоляции, давали значительно больший урожай,[1] т. е. приближались к нормальному плодоношению. Согласно данным исследований по применению изолирования с различными растениями, общее заключение целого ряда лиц сводится к тому, что этот метод, помимо повышения гомозиготности материала, дает в среднем картину депрессии и слабости потомства. Первое потомство семян от принудительного самоопыления, полученное нами от люпина, с вполне здоровым внешним видом последних, нормальным блеском, хорошей выполненностью, имело также и одинаковый вес с контрольным.

Общей тенденции к понижению натуры зерна совершенно не заметно, за исключением *L. angustifolius* L., где, наоборот, вес 1000 зерен без изоляции оказался несколько меньшим изолированных. Повидимому, это обстоятельство произошло под влиянием каких-то иных, не учтенных причин. В последующем 1933 году полученный урожай семян был высеян; половина семян была опять изолирована, вторая половина при свободном цветении пространственно удалена. Вегетация у тех и других протекала вполне нормально, растения той и другой группы имели хорошее развитие. Вес полученных семян второго потомства давал ту же линейную корреляцию однородности у изолированных сравнительно со свободно цветущими, равную в среднем на одно зерно ± 0,1—0,2 г. К сожалению, дальнейшее изучение поведения видов люпина под изоляторами в 1934 г. было прекращено по техническим причинам. Второе поколение было высеяно в свободном состоянии, пространственно изолированным. Полученный урожай третьего поколения при свободном цветении ничем не отличался от нормального. Наблюдавшееся многими исследователями появление многочисленных уродств, ненормальностей, щуплости зерна, уменьшения всхожести, ослабленности молодых растений, маломощности и т. д., как результат изоляции, нами у люпина не обнаружено. Общее развитие растений было вполне нормальным. Fruwirt отмечает, что и у него при изоляции под стеклом „все люпины давали хороший урожай", точно так же и при изоляции под сеткой.

## Выводы

1. На основании проведенного предварительного испытания можно сказать, что при исследовательской работе с используемыми в сельском хозяйстве видами люпина вполне можно применять принудительное самоопыление. Этот прием позволит избежать возможные случаи перекрестного опыления.

2. Наиболее активным видом под изолятором является желтый люпин, наименее — мохнатый и белый; изменчивый в наших опытах под изоляцией не плодоносил вовсе.

3. Потомство от принудительного самоопыления является вполне жизнеспособным, что позволяет провести предварительный отбор и в последующем вынести его на селекционную проработку, применяя в дальнейшем пространственную изоляцию.

Вместе с тем, необходимо сказать, что работу с люпином по принудительному самоопылению следует поставить в более широких размерах.

---

[1] Требование аккуратности и предусмотрительности при работе с изолированием является вполне законным. Иначе могут быть получены очень сниженные урожаи: Кирхнер из 710 цветков получил только 9 семян (у *L. polyphyllus* Lindl.).

## ЛИТЕРАТУРА


Агеев К. Ф. 1929. Инцухт у ржи. (Предварительные сообщения.) Извест. Тимиряз. Академии. кн, 4, стр. 143—174.

Архимович А. З. 1931. К вопросу об инцухте метода у сахарной свеклы. Труды Белоцерковской Селекционной Опытной Станции, 6 (3).

Bohnert E. 1930. Inzuchterscheinungen bei gärtnerischen Kulturpflanzen. Züchter, Berlin, Jg. 2, S-101—108.

East E. and Jones F. 1919. Inbreeding and outbreeding their genetic and sociological significance. Philadelphia a. London. J. B. Lippincott Co, 285 p.

Federley H. 1927. Das Inzuchtproblem, Berlin, Verl. v. Gebr. Borntraeger, B. 1—43. (Handbuch der Vererbungswissenschaft. Ausg. von E. Baur u. H. Hartman, Bd. II, Lief. 4).

Fruwirth C. 1925. Zur Frage der Selbstempfanglichkeit und der Inzuchtwirkung bei der Rübe. Festschrift zum 70 Geburtstage von Wilhelm Edler. Berlin, S. 29—46.

Darwin Ch. 1878. Die Wirkungen der Kreuz—und Selbst-Befruchtung im Pflanzenreich. Aus dem Englischen übersetzt von J. V. Carus. Stuttgart. E. Schweizerbart, 459 S.

Вавилов Н. И. 1929. Проблема происхождения культурных растений в современном понимании. Достижения и перспективы в области прикладной ботаники, генетики и селекции. Ленинград, стр. 11—23.

Паншин Б. А. и Киящко Л. И. 1931. К биологии сахарной свеклы в связи с автофертильностью. Труды Института Селекции, том V.

Shaw H. B. 1914. Thrips as pollinators of beet flowers. U. S. Dept. of Agricult. Washington, Bull. 104, p. 1—12.

Шарапов Н. И. 1936. Активность пыльцы длинных и коротких тычинок в опылении у люпина. Ленинград, Изд. ВИР. Соц. Раст. № 17.

Шарапов Н. И. 1934. К вопросу о разведении кормового люпина. (Реферат.) Соц. Раст. № 11.

Труды Новозыбковской Опытной Станции, 1933 г. (в рукописи).

СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ РАСТЕНИЕВОДСТВО № 21, 1937
PLANT INDUSTRY IN THE U.S.S.R. № 21, 1937

*Б. Г. ВАРВАРИН*

# ДИКОРАСТУЩИЕ КОРМОВЫЕ ТРАВЫ ТУВИНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

(Из итогов работы Тувинской экспедиции Всесоюзной Академии С.-Х. Наук им. В. И. Ленина)

Растительные ресурсы Тувинской народной республики [1] до настоящего времени являются мало изученными, так как в некоторых частях Республики до сих пор не была нога исследователя. Тувинская сельскохозяйственная экспедиция, организованная Всесоюзной Академией С.-Х. Наук им. В. И. Ленина, имела одной из своих основных задач изучение кормовых угодий Республики и возможностей укрепления кормовой базы последней как за счет улучшения лугов и пастбищ, так и путем внедрения посевов кормовых трав в севооборотах и вне их.

Значение посевов кормовых трав для Тувы чрезвычайно велико, так как сенокосом тувинские хозяйства обеспечены мало, основной же отраслью тувинских хозяйств является скотоводство.

Имеющаяся практика посевов привозных трав (люцерна синяя туркестанская, костер безостый, пырей американский) хотя и оправдала себя в условиях Тувинской народной республики, все же в отдельные годы с особенно жарким летом и суровой зимой привозной материал может частично и пострадать. Поэтому на ряду с посевами привозных кормовых трав в Тувинской народной республике необходимо будет мобилизовать местные растительные ресурсы путем сбора семян дикорастущих кормовых трав, которые встречаются там большими зарослями.

Большое разнообразие природно-исторических условий, резкие колебания климата [2] (жаркое лето, суровая зима), недостаточное количество осадков, пестрота почвенного покрова обусловливают: 1) наличие ряда экологических форм отдельных кормовых растений, 2) присутствие среди дикорастущих кормовых трав Тувинской республики форм засухо- и морозоустойчивых, выносливых к различным почвенным условиям и кроме того обладающих еще целым рядом хозяйственно-ценных признаков.

В настоящей статье мы имеем целью дать сжатое изложение материала о дикорастущих кормовых травах, уделив внимание лишь наиболее

[1] Тувинская народная республика находится в пределах координат 50—54° с. ш. и 89—100° в. д. Территориально граничит: на севере и северо-западе с Западно-Сибирским краем, на северо-востоке—с Восточно-Сибирской областью, а на юге и юго-востоке—с Монгольской народной республикой.

[2] Количество осадков в плоскостной (земледельчески обжитой) части Республики колеблется в пределах 300—400 мм. Летние температуры достигают + 40°, а зимние — 40°.

распространенным и наиболее ценным из них в пределах Тувинской народной республики.

**Люцерна желтая серповидная** (*Medicago falcata* L.). Из всех дикорастущих кормовых трав Тувы наибольший научный и производственный интерес представляет люцерна желтая серповидная. Ареал распространения данного растения в пределах Тувинской народной республики чрезвычайно широк. Все хошуны (районы) Республики имеют значительные площади зарослей желтой люцерны, только в одних она представлена почти сплошными массивами чистых зарослей, в других же является преобладающей в природных „травосмесях" вместе с костром безостым и пыреем ползучим.

Широкое распространение данного растения в пределах Тувинской республики объясняется чрезвычайной выносливостью люцерны к различным экологическим условиям. Она встречается как в лесостепной, степной, так и пустынно-степной части края, начиная от самых низких точек над уровнем моря и поднимаясь на высоту до 2000 и более метров над уровнем моря. Она везде дает хорошо развитые и очень облиственные кусты с большим количеством стеблей.

В районах с достаточным увлажнением, главным образом в Танды хошуне (предгорье Танну-Ола), Ха-хеме и Бэй-хеме люцерна хорошо чувствует себя на лугах, нередко даже на солонцеватых, в посевах, остепненных лугах, разновозрастных залежах, встречаясь даже на каменистых и щебнистых склонах.

Особенно же хорошо чувствует себя люцерна на орошаемых (мочажных — поливных) сенокосах, которые обычно устраиваются тувинцами на залежах путем запуска (полива) воды на такие земли. Люцерна вместе с водой на таких участках за 1—2 года превращает с участием пырея и костра выпаханные бросовые земли в прекрасные люцерновые сенокосы. При наличии воды серповидная люцерна дает прекрасные травостои на скелетно-щебнистых почвах, образуя по окраинам оросительных каналов по соседству с выгоревшей пожелтевшей пустынно-степной растительностью сплошные полосы люцерников.

При удовлетворительном, даже однократном поливе залежей как в западных, более засушливых хошунах, так и в более влажных восточных, серповидная люцерна без всяких дополнительных подсевов и других затрат гарантирует урожай в 3,5 т с га, который в отдельных случаях достигает 5 т с га за один укос. Так, по данным ботанических анализов участие люцерны в травостоях поливных залежных сенокосов не бывает ниже 35%, достигая иногда 80%. Питательная ценность такого сена по данным химического анализа очень высока, она равна 34,62 крахмальных эквивалента или 57,7 кормовых единиц с 6,50% переваримого белка.

За время работы в Тувинской экспедиции люцерна собрана с 40 местообитаний и зарегистрирована в 28 ботанических анализах из 150; кроме того отмечена в 120 списках растительности. Наибольшие по площади массивы люцерны нами зарегистрированы в следующих хошунах и точках:

1. Барун — Хемчик — Степь, Варлык, степь Кепкекежин, долина реки Варлык и Хемчик.

2. В Зун-Хемчик хошуне на поливных и достаточно увлажненных лугах в долине рек Чадан, Хандергей, Аксук-Хемчик.

3. В Улу-Хемском хошуне на лугах в долинах рек: Чакуль (Дзагол), Улу-хем (Енисей), Шагонар, Тархалын, Чаты, Арык-хем и др., а также в большом количестве на залежах и окраинах оросительных канав.

4. В Танды хошуне большие заросли люцерников встречаются на территории госхоза Элегес, поселка Атамановки, Арголык, Байгак, Сос-

новка и в других точках как на луговых, так и на пахотных залежных землях.

5. Тесь-Хемский хошун, находящийся за хребтом Танну-Ола, несмотря на свой более сухой и континентальный климат, также имеет значительные заросли люцерны, сосредоточенные в основном в долине реки Теси и ее притоков Эрзынь, Нарынь и Тарлакша. Люцерники в Тесь-хеме располагаются, главным образом, на разливах речек, впадающих в реку Тесь, где образуют прекрасные люцерновые сенокосы, в которых есть и костер безостый. Удовлетворительно орошаемые залежи, окраины посевов, да и сами посевы покрыты значительными зарослями серповидной желтой люцерны.

6. В Ха-Хемском хошуне большие заросли люцерны сосредоточены в долине реки Хуа-хем (Малый Енисей) и впадающих в него рек. Значительным массивом люцерников по нескольку десятков, доходящим местами до 100 га и более, можно считать степь Кук-Булун и прилегающие к ней степи, а также поливные тувинские сенокосы в районах поселка Федоровки-Знаменки. На Медведевской степи заросли желтой люцерны встречаются и на богарных (неполивных) землях, в районе поселка Медведево, расположенного на другой стороне Малого Енисея, ниже поселка Знаменка в 4—5 км.

7. В Бий-Хемском хошуне большие площади люцерны серповидной, вполне доступные (всего не менее 100 га) для хозяйственного освоения, встречаются в долине рек Уюк, Туран, притока Уюка реки Тарлык ниже поселка того же названия, в устье ключа Чанзаш, Бегреца, Тока и других местах.

В указанных местах люцерники встречаются как на луговых, так и на залежных, как орошаемых, так и богарных массивах.

К почвенным условиям люцерна в условиях Тувы особенно неприхотлива и одинаково хорошо развивается как на черноземах, так и на каштановых хрящеватых и даже щебнисто-скелетных и солонцеватых почвах. Желтая люцерна в условиях Тувы, как уже указывалось, дает чрезвычайно мощные заросли, достигающие высоты метра и более, которые хорошо цветут и плодоносят. Наибольшие урожаи семян серповидная люцерна дает, однако, на зарослях средней мощности, где в силу разреженности травостоя получается лучшее и более равномерное созревание семян.

Культура желтой люцерны в условиях Тувинской республики чрезвычайно актуальна как в целях укрепления кормовой базы, так и в интересах развития зернового хозяйства. Освоение для семенных целей зарослей дикорастущей желтой люцерны в Туве чрезвычайно важно также и с селекционной точки зрения, так как разнообразие природно-исторических и экологических условий, в которых встречается желтая люцерна в этой стране, несомненно, уже селектировало ряд устойчивых разновидностей этого ценного кормового растения, которые должны быть выявлены и введены в культуру.

**Эспарцет песчаный** (*Onobrychis arenaria* D. C.) в условиях Тувы встречается преимущественно в подзоне разнотравно-луговой степи предгорий Тану-Ола и в бассейне рек Бэй-хеме, Хуа-хеме, Улу-хеме. Единично зарегистрирован эспарцет в Тесь-Хемском хошуне; в Дзун-Хемчике и в Барын-Хемчикском хошуне он не встречался. Местоположениями, характерными для эспарцета, являются шлейфы (подножья) гор, небольшие понижения, а иногда просто поливные мочажные сенокосы на абсолютно-луговых угодьях и нередко окраины оросительных канав, а также залежи. Нами эспарцет в Туве собран с 20 мест, а зарегистрирован в гораздо большем количестве точек. Почвенными условиями, наиболее благоприят-

ствующими развитию эспарцета, являются разности южных черноземов с явно выраженной карбонатностью. Встречается эспарцет изредка и на темнокаштановых почвах, но только при наличии достаточного увлажнения.

Наиболее значительные заросли эспарцета нами зарегистрированы: 1) в пределах Танды хошуна с полнотой покрытия 80% и высотой травостоя 80—100 см (на сенокосах поселка Сосновка), до 2 га чистого эспарцета, а в смеси с пыреем и костром значительно большие площади: 2) на лугах поселка Арголык и злаково-разнотравной степи между поселком Арголык и Березовкой в предгорьях Танну-Ола.

В Ха-Хемском хошуне эспарцет несплошными массивами встречается в долине реки Хуа-хем (4 км выше Кызыла), степи Тагалган—по пути на Зубовку-Знаменку, степи Брень, а также в районе балок Большого и Малого Аджика.

В верхней части Медведевской степи на южных черноземах эспарцет в смеси с желтой люцерной местами образует значительные заросли.

Культура эспарцета в условиях Тувы в данное время, судя по распространению его в дикорастущем виде, вполне возможна во всех вышеназванных хошунах, т. е. Танды, Ха-Хем, Улу-Хем, Бий-Хем.

В Улу-Хемском хошуне эспарцет более всего встречается в долине реки Шагонар и его притоков, а в частности в районе поселка Тархалык на территории тувинского колхоза Ким по реке Арык-хем (притоке Шагонара) и долине реки Холай.

В Бэй-Хемском хошуне эспарцет более всего встречается по дороге из поселка им. Ленина на поселок Уюк и в частности на степи Андрюшенко.

Сбор дикорастущего эспарцета вполне возможен в Туве как для селекционного изучения, так и для хозяйственного размножения, так как он здесь хорошо цветет и плодоносит, встречаясь большими массивами.

Донники (*Melilotus dentatus* Pers. и *Melilotus albus* Desr.)

Названные растения по своей встречаемости и величине массивов стоят на втором месте после люцерны. Большее распространение имеет, однако, донник острозубчатый.

Поедаемость их местами тувинским скотом, по нашим наблюдениям, как на пастбище, так и в сене, очень хорошая. Донники, в частности донник острозубчатый *Melilotus dentatus* Pers., нами зарегистрированы и собраны во всех хошунах Республики. Местообитание донника острозубчатого весьма разнообразно. Так, он встречается на солонцах, сильно солонцеватых лугах, берегах рек, окраинах оросительных канав, залежах и посевах. Белый донник больше встречается на пахотных землях—в посевах и залежах.

Урожайность донника достигает 4,5—5,0 т с га сухой массы и выше.

Культура донника в Тувинской народной Республике чрезвычайно актуальна как в интересах создания прочной кормовой базы для животноводства Республики, таки с точки зрения развития зернового хозяйства, так как в деле поднятия плодородия донник будет играть видную роль. Кроме того, культура донника на солонцах и сильно засоленных почвах, с целью их рассоления и оструктуривания для включения в севооборот новых земель, совершенно необходима в Туве.

Проф. Крылов и Шишкин отметили и собрали донник в 6 точках, нами же он был собран в 30 разных местах Республики. Особенно большие заросли донника острозубчатого нами зарегистрированы: 1) на территории Тувинской сельскохозяйственной опытной станции в долине

реки Чадан (Джедан); 2) в междуречьях рек Шагонар, Тархалык, Чаты; 3) в долине реки Элегес — на территории госхоза Элегес; 4) в степи Варлык и долине реки Хемчик в пределах Варун-Хемчикского хошуна. Значительные заросли донника встречаются в долине рек Малого Енисея, Тапса и особенно в долине реки Теси.

Доступность сбора семян донника, легкость обработки их и перспективность культуры данного растения заставляют обратить серьезное внимание на сбор семян донника с целью введения его в культуру в Туве.

Из других дикорастущих бобовых кормовых трав наибольшего внимания заслуживают горошки, среди которых первое место занимает **горошек красивый** (*Vicia amoena* L.).

Хорошая облиственность данного растения, возможность получения большой укосной массы, особенно в смеси со злаками, частая встречаемость его в хошунах Улу-Хемском, Танды, Ха-хеме и Бэй-хеме дают право говорить о возможности его культуры в указанных районах.

Значительное количество горошка красивого нами зарегистрировано: 1) в долине реки Хуа-хем выше г. Кызыла (Красный) на 4—5 км; 2) на сенокосах и залежах поселка Таргалык; 3) Медведевской степи; 4) Вреньской степи и 5) на злаково-разнотравных лугах в районе поселка Арголык в Танды хошуне.

Для целей селекционной работы, а также первичного семенного размножения горошка красивого можно собрать с большим излишком.

Не менее интересным и важным растением из горошков является **горошек мышиный** (*Vicia cracca* L.), собранный нами в 25 местах и встречающийся в большом количестве на лугах, залежных поливных сенокосах, окраинах оросительных канав, среди разреженных кустарников в долинах рек и в других местах. Широкий ареал распространения мышиного горошка выдвигает его на одно из первых мест среди кормовых бобовых трав, могущих быть введенными в культуру в Туве.

Из бобовых еще следует отметить чину и клевер.

**Чина луговая** (*Lathyrus pratensis* L.) чаще всего встречается в уреме рек на лугах достаточного и избыточного увлажнения. Сбор семян чины для селекционных целей и ботанических питомников безусловно необходим. Чина луговая имеет меньше ближайших перспектив на введение в культуру в Туве, чем предыдущие растения. Культура, повидимому, будет более надежной на осушаемых заболоченных лугах при искусственной закультировке последних.

Из клеверов наибольшее распространение в Туве имеет **клевер люпиновый пятилистный** (*Trifolium lupinaster* L.), культура которого вообще сомнительна и едва ли будет выгодной в сравнении с другими бобовыми в Туве.

**Клевер луговой** (*Trifolium pratense* L.) и **клевер ползучий** (*Trifolium repens* L.) нами собраны и зарегистрированы лишь в одном месте—в долине реки Большого Енисея на 2,0—1,5 км выше впадения в него реки Чакуль (Дзягале) на лугах достаточного увлажнения, используемых попеременно в качестве пастбищ и сенокоса.

Дикорастущие кормовые травы из семейства злаковых заслуживают не меньшего внимания с хозяйственной точки зрения и перспектив введения в культуру, а также и по величине зарослей в сравнении с бобовыми.

Среди злаков на первом месте стоит костер безостый (*Bromus inermis* Leyss.), пырей ползучий (*Agropyrum repens* P. B.) и полевица белая (*Agrostis alba* L.).

**Костер безостый** (*Bromus inermis* Leyss.) является наиболее распространенным дикорастущим кормовым растением, встречающимся во всех

районах (хошунах) Тувинской республики. Наилучшими местообитаниями костра являются: поливные (мочажные) сенокосы по залежам, увлажненные луга по долинам рек (богарные), залежи и окраины оросительных канав.

К почвам костер очень нетребователен и одинаково хорошо укореняется как на хрящеватых скелетных каштановых почвах, так и на разностях южных черноземов, при условии достаточного увлажнения, образуя мощные заросли. В зоне злаково-разнотравной степи на южных черноземах костер образует мощные заросли на богарных залежах, наибольшая площадь которых нами зарегистрирована: в Танды хошуне (Сосновка), Хахеме—Сумав (сельсовет), Хобто, Барлык и в районе поселка Федоровка, Медведевка, Знаменка, Бий-хем хошуне — степь Шевели-Карасук и Тарлык.

Большие заросли чистого костра и в смеси с люцерной на поливных сенокосах нами зарегистрированы: 1) в Барун-Хемчике—степь Кепкежик, степь Барлык, устье Эдыгей; 2) в Дзун-Хемчике—в долине реки Чадан, Хандергей и Аксук; 3) в Улу-Хемском хошуне—в долине рек Улу-хем (Енисей), Шагонар, Тархалык, Чаты; 4) в Танды хошуне в районе поселка Элегес, Атамановка, Арголык; 5) в Ха-хем хошуне и др. поселках Федоровка, Знаменка; 6) в Бэй-хем хошуне на устье ключа Чанзам, Бегреца и в долине рек Тарлык и Тапса.

Обычное участие костра безостого в травостое залежных поливных сенокосов колеблется в пределах 30—35%, а остальное обычно занимают пырей ползучий, люцерна желтая и разнотравье. Площади чистых зарослей костра безостого (всего не менее 75 га) нами зарегистрированы на степи Шевелин, Карасук (Бэй-хем), в долине реки Тархалык, Шагонар и его притоков, реки Чадан (Джедан) и Енисей (Улу-хем), ниже Шагонара. Введение костра безостого в культуру на луговых и полевых землях в условиях Тувинской народной республики является чрезвычайно важной и неотложной задачей, способной значительно укрепить кормовую базу Республики.

Местный дикорастущий костер по хозяйственным признакам, росту, облиственности ничем не уступает привозному (культурному), а по выносливости к морозам, засухе, надо полагать, будет значительно устойчивее культурного; поэтому, на ряду с хозяйственным внедрением его в культуру, он представляет большой интерес для селекционной работы с ним, могущей дать прекрасные результаты.

**Пырей ползучий** (*Agropyrum repens* P, B.), **острец** (*Agropyrum ramosum*) и **житняк** (*Agropyrum cristatum* Gaertn.) имеют значительное распространение в Туве. Наибольший хозяйственный интерес, однако, представляет пырей ползучий, встречающийся в самых различных условиях местообитания: на лугах разной степени увлажнения, поливных и богарных залежах разных возрастов и бросовых землях.

Будучи злостным сорняком в посевах, данный злак на сенокосах является ценнейшим растением и заслуживает того, чтобы на него было обращено внимание.

Не рекомендуя специального введения в культуру данного злака при севооборотах в Туве, считаем необходимым указать на основные агротехнические приемы, которые вполне способны поддержать больший процент участия пырея на залежных и луговых сенокосах: 1. Своевременный и достаточный полив сенокосов. 2. Перепашка старых залежей на глубину 15—16 см с целью вегетативного размножения (омоложения залежей), на молодых же залежах необходимо производить раннее подкашивание сорняков, способных заглушать пырей (осот, лебеду и др.). Хозяйственный сбор семян пырея ползучего для создания искусственных

сенокосов вполне возможен, так как он встречается большими зарослями во всех хошунах Республики как в чистом виде, так и в смеси с желтой люцерной, костром безостым. Острец и житняк большими массивами не встречаются в Туве, но пакетный сбор их для селекционных целей вполне можно организовать.

Особого внимания в целях изучения на засухоустойчивость заслуживает житняк (*Agropyrum cristatum* Gaertn.) с хорошо облиственными мощными кустами, встречающийся на полубарханных песчанистых гривах по пути от пос. Сосновки к озеру Хадан.

**Житняк сибирский** (*Agropyrum sibiricum* P. B.) нами зарегистрирован и собран лишь в Тесь-Хеме хошуне и то в небольшом количестве.

**Полевица белая** (*Agrostis alba* L.) является одним из наиболее распространенных злаков на лугах разной степени увлажнения, начиная от орошаемых и до заболоченных включительно, а также на поливных сенокосах по залежам.

Названный злак нередко образует почти чистые заросли, особенно на орошаемых лугах в пределах Бий-Хемского хошуна по рекам Туран, Тарлык и Уюк.

В долине реки Улу-хем на лугах достаточного увлажнения полевица белая является ценнейшим растением, обеспечивающим хорошую отавность в течение всего летнего пастбищного сезона. Введение в культуру полевицы белой чрезвычайно желательно, на ряду с необходимостью надлежащего ухода за полевичниковыми лугами (своевременное орошение, борьба с сорняками на них и др.).

Из других злаков заслуживают внимания: мятлики, лисохвосты, бескильница, канареечник, волоснецы, ячмень солончаковый.

**Мятлики** (*Poa pratensis* L., *Poa tibetica* Munro, *Poa trivialis* L., *Poa subfastigiata* Trin.). Из перечисленных видов мятлика чаще всего встречается мятлик луговой (*Poa pratensis* L.). Наличие лугового мятлика нами зарегистрировано во всех хошунах Республики.

На более увлажненных и слегка солончаковатых лугах в небольшом количестве встречаются мятлик широкометельчатый (*Poa subfastigiata* Trin.) и мятлик тибетский (*Poa tibetica* Munro), представляющие большой интерес для селекционных целей, так как являются хорошо облиственными и достигают значительной высоты.

**Лисохвост.** Лисохвост брюшистый тупоколосковый (*Alopecurus ventricosus* Pers.) встречается преимущественно на солончаковатых и влажных лугах, редко образуя сплошные заросли. Сбор семян, однако, для опытно-производительных целей вполне можно организовать.

**Лисохвост луговой** (*Alopecurus pratensis* L.) встречается значительно реже и сбор семян последнего возможен только лишь пакетный, для опытно-селекционных целей.

**Канареечник** (*Phalaris arundinacea* L.) имеет наибольшее распространение на орошаемых лугах в долине реки Шагонар (шагонарские сенокосы) и изредка встречается на избыточно увлажненных лугах в Танды и Тесь-Хем хошунах. Сбор семян для опытно-производственных целей вполне возможен.

**Волоснецы** (*Elymus* L.) встречаются почти во всех хошунах Республики. Наибольший хозяйственный интерес, однако, представляет волоснец сибирский (*Elymus sibiricus* L.). Данное растение чаще всего встречается на орошаемых залежах, уреме рек и оросительных канавах.

Большая высота растения, достигающая иногда одного метра, удовлетворительная облиственность, сравнительная мягкость стебля и листьев среди других видов волоснецов и большая надежность культуры ценного растения при удовлетворительной агротехнике (и орошении) дают право

на рекомендацию введения в культуру волоснеца сибирского в условиях Тувы.

Следующими из волоснецов, по нашему мнению, заслуживающими внимания, будут волоснец сизый (*Elymus dasystachys* Nevski) и волоснец овальноколосый (*Elymus ovatus* Nevski).

Большая урожайность указанных растений, выносливость к засоленным и резко засоленным почвам дают основание думать о возможности их культуры на солонцах. Отрицательные свойства двух последних названных растений, жесткость стеблей и листьев с шероховатостью последних могут быть частично устранены сроками более ранней уборки, когда листья и стебли волоснецов являются более нежными.

В данный момент травостой с большим участием названных волоснецов используется в качестве сенокосов; правда, сенокошение их проводится с некоторым опозданием и сено благодаря этому грубовато.

**Волоснец даурский** (*Elymus dahuricus* (Turcz.) Nevski) чаще всего встречается на „еланевых" сенокосах, т. е. по лесным полянам на границе леса и степи в северных предгорьях Танну-Ола и Западных Саянах, а также березовых парковых рощах.

Рост волоснеца даурского достигает 100—150 см, облиственность очень хорошая, листья сравнительно нежные.

Культура данного растения, повидимому, будет удачной в районах достаточного увлажнения или же при орошении в районе предгорий Танну-Ола и других местах.

## Выводы

Суммируя все вышесказанное, мы приходим к следующим основным выводам по вопросу использования семенных ресурсов дикорастущих кормовых трав Тувинской народной республики:

1. Основными растениями, на которые в первую очередь необходимо обратить внимание с целью их производственного освоения, а также опытного селекционного изучения, будут: люцерна желтая, эспарцет песчаный, донник острозубчатый и донник белый, а из злаков — костер безостый, полевица белая, пырей ползучий.

2. Необходимость производственного освоения вышеназванных растений диктуется тем, что в Туве чувствуется недостаток естественных сенокосов и нет еще достаточного ассортимента трав для культуры их в севообороте. Перечисленные растения образуют чистые, а иногда смешанные заросли, они высокоурожайны, очень выносливы к неблагоприятным природным условиям, в силу чего их культура в Туве будет успешной при всех прочих равных условиях в сравнении с другими кормовыми травами.

3. В ближайшее время в Туве необходимо организовать массовый сбор семян дикорастущих кормовых трав с целью посева их на части площадей, идущих под поливные сенокосы, а также для сорта и видоизучения дикорастущих кормовых трав Тувы на Тувинской сельскохозяйственной опытной станции и опытных станциях Советского Союза.

*Г. Я. КОЛЯДКО*

# ОЦЕНКА СОРТОВ МНОГОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ ТРАВ

*„Из всех условий повышения урожаев введение и соблюдение севооборота самое важное".*
(Я. А. Яковлев. Речь на совещании передовиков урожайности по зерну,...).

## Введение

Многолетние кормовые травы (клевер, люцерна и другие) по существу выполняют в сельском хозяйстве две основные задачи: во-первых — они обеспечивают животноводство кормами и, во-вторых — являются восстановителями плодородия почвы.

Исходя из этих двух установок, необходимо подбирать для каждого севооборота многолетние травы и их сорта, удовлетворяющие этим требованиям.

В работах А. И. Белова (1935), К. Н. Сахатова (1935), А. С. Светлова (1935), А. Ф. Соколова (1935), Н. П. Малинкина (1934) находим указания, что в целях повышения урожайности хлопка, люцерну в севообороте достаточно держать два и даже один год.

П. И. Лисицын (1936) выдвигает однолетнее использование клевера в зоне клеверосеяния, как мероприятие повышения урожайности зерновых и обеспечения животноводства кормами.

А. И. Белов (1935), касаясь селекции люцерны, отмечает, что для обеспечения более высокого процента площади хлопка в севообороте, необходимо вывести сорта быстрорастущей люцерны для короткого севооборота. Он пишет: „люцерну приходится рассматривать прежде всего как предшественника хлопчатника, и во вторую очередь как кормовую культуру. Следовательно, от люцерны мы прежде всего ждем быстрого, мощного развития корней, обилия клубеньков, которые повысят в последующем урожайность хлопка".

Вполне понятно, что в разрешении этой сложной проблемы большое значение приобретают сорта многолетних трав. К сожалению, приходится констатировать, что в методике оценки сортов при этом не имеется твердо установившегося положения, правильно разрешающего данный вопрос.

Как подходить к оценке сорта многолетней кормовой культуры, по каким элементам эту оценку производить—до настоящего времени вопрос этот является недостаточно проработанным. В целях пополнения этого пробела мы приводим ниже ряд соображений, которые в дальнейшем изложении подкрепляются данными сортоиспытания люцерны и клевера на участках Госсортосети.

## Методы оценки сортов

Основное требование к сорту всякой культуры—это, чтобы он давал высокий урожай высокого качества.

Если это положение верно для всех растений и сортов однолетних культур, то для сортов многолетних культур это понятие необходимо несколько расширить.

В понятии урожайность сорта однолетней и многолетней культуры имеется по-нашему следующая разница:

а) У однолетней культуры биологический цикл развития совпадает с хозяйственным циклом, т. е. в течение определенного времени (год или летний сезон) растение проходит весь цикл развития от посеянного семени до образования урожая (зерно, солома и другие продукты). В течение этого периода культура дает к концу своего биологического развития максимум того, что она в силу своей потенции может дать при определенных хозяйственных условиях. Урожайность — хозяйственно-ощутимый результат — здесь есть завершение культурой своего биологического развития, конечный ее этап.

б) У многолетней культуры дело обстоит несколько иначе. В силу своей многолетности она используется после посева ряд лет, причем ежегодно снимается урожай сена или семян.

Некоторые сорта, как это наглядно видно из приводимых ниже таблиц, дают в первые годы жизни относительно высокий урожай, который резко снижается в последующие годы, в то время как другие сорта дают урожай в первые годы относительно невысокий, который лишь на 4-м году (а возможно и в большее число лет) достигает своего максимума, а потом резко снижается к моменту прекращения растением своего биологического цикла в силу естественного отмирания.

Вполне понятно, что при данном положении число лет использования сорта в севообороте определяется не биологическим его циклом (или свойством), а хозяйственной целесообразностью, т. е. тем максимумом урожая за определенное время, который наивыгоднейшим образом будет возмещать производимые при этом затраты.

С другой стороны, срок использования трав в севообороте определяется и требованиями ведущих культур, их удельным весом, а также и временем, в течение которого сорт восстанавливает плодородие почвы до состояния, обеспечивающего получение максимальных урожаев ведущей культуры в севообороте.

Следовательно, в данном случае определяющей является не биология самого растения, а хозяйственная целесообразность, то плановое задание— число лет использования трав в севообороте, которое предусматривается в каждом конкретном случае для данного растения.

Совпадения здесь этих двух понятий — биологического цикла развития растения и хозяйственной целесообразности — мы не имеем.

Вполне понятно, что при сортоиспытании должны отбираться из всего многообразия такие сорта, которые наиболее правильно отвечали бы запросам определенной схемы севооборота.

Одновременно с этим необходимо также помимо оценки сорта по его валовому урожаю иметь точные данные о химической оценке урожая, а также о количестве азота и органических веществ, которое оставляется этим сортом в почве в течение определенного времени (за 1—2 года и т. д.).

В литературных источниках по вопросу оценки сортов многолетних трав мы конкретных ответов не нашли.

Применяемый метод оценки сортов по средним цифрам урожайности (В. М. Рабинович, 1929; В. Ю. Войтонис, 1935 и другие) по-нашему не

может считаться правильным, потому что в целом ряде случаев эти средние бывают вычислены из различного числа лет, и, конечно, при таком положении несравнимы между собой. То же самое можно сказать и об оценке сортов по средним от стандарта, поскольку здесь также имеют место обезличенные средние цифры.

В своей работе С. М. Овчинников (1935) дает оценку урожая не по средним, а по сумме за 3 года, а на тех участках, где имелись данные по двум годам, только за 2 года.

Стоя на правильной позиции, он все же в выводах эти два разных по содержанию ряда цифр (урожай в сумме за 2 и 3 года) рассматривает в целом, дает при этом оценку сортам вообще, а не конкретно в отдельности по каждому ряду. При этом данные он приводит только по одному году посева.

Наиболее правильную оценку (аналогичную разбираемой в нашей статье) сортов выдвигал Е. А. Навроцкий в 1915 г., когда он на примере сортоиспытания люцерны и клевера (1 посев и учет за 4 года) указывал на необходимость при оценке этих культур и их сортов принимать во внимание время их пребывания в севообороте.

Исходя из всего здесь изложенного, мы поставили себе задачу попытаться на основе данных сортоиспытания люцерны и клевера с нескольких сортоучастков наметить путь обработки данных сортоиспытания многолетних трав, беря за основу удовлетворение требований севооборота совхозов и колхозов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Многолетние травы, люцерна и другие, в государственном сортоиспытании учитываются в течение 4 лет, поэтому имеется возможность по каждому году посева вычислить урожай сорта в среднем за 2, 3 и 4 года, а также урожай в сумме за 2, 3 и 4 года, как это мы приводим в своих таблицах. Сравнивая суммарные урожаи по сортам, можно выделить наилучшие сорта по сумме их урожаев за 2, 3 и 4 года.

Данные государственного сортоиспытания, обработанные по принятой нами форме, дают возможность проводить оценку сортов, учитывая требования севооборота.

### Испытание люцерны

На Балкашинском сортоучастке в Казахской ССР (Карагандинская область) (табл. 1) из испытываемых четырех сортов люцерны посева 1932 г. сорт Французская был на первом месте по урожаю в первый год

*Таблица 1*

**Урожайность сортов люцерны посева 1932 г. по годам жизни в ц на га на Балкашинском сортоучастке**

| Сорта | Урожай первого года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 2 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 3 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 4 года жизни | Порядок урожайности |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Французская | 26,06 | 1 | 105,21 | 3 | 144,34 | 4 | 262,24 | 4 |
| Гримм | 25,83 | 2 | 104,35 | 4 | 272,37 | 1 | 327,17 | 1 |
| Голубая Полтавская | 21,06 | 3 | 111,45 | 1 | 266,09 | 2 | 316,79 | 2 |
| Туркестанская | 20,14 | 4 | 108,55 | 2 | 249,03 | 3 | 307,13 | 3 |

жизни, потом в сумме за 2 года жизни на 3-м месте, а в сумме за 3 и 4 года очутился на 4-м месте.

Сорта Гримм и Голубая Полтавская, которые были на 2-м и 3-м месте по урожаю в первый год жизни, заняли 1-е и 2-е места в сумме за 4 года.

Данные Краснокутской селекционной опытной станции, где испытывались 14 сортов люцерны посева 1928 г. (табл. 2), показывают, что Гримм Зайкевича по урожаю 1-го года и в сумме за 2 и 3 года стоит на первом месте, а в сумме за 4 года он первое место уступает сорту желтая 12020/1025/8, который постепенно год за годом с 3-го места по урожаю в 1-м году жизни достигает 1-го места на 4-м году, имея, как видно, тенденцию и дальше увеличивать свой урожай. В данном испытании представляют интерес сорта: Ютакская, который с 5-го места в 1-м году становится на 13-е (последнее) место в сумме за 4 года, а также 521/3125/40, который с 9-го места в 1-м году жизни по урожаю в сумме за 4 года жизни становится на 3-е место. Все остальные сорта в данном опыте резких различий между собой не выявили.

*Таблица 2*

**Урожай сена сортов люцерны посева 1928 г. по годам жизни в ц на га на Краснокутской опытной станции[1]**

| Сорта | Урожай первого года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 2 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 3 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 4 года жизни | Порядок урожайности |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Гримм Зайкевича | 43,6 | 1 | 71,3 | 1 | 76,1 | 1 | 80,7 | 2 |
| Голубая Полтавская | 43,3 | 2 | 68,2 | 3 | 72,2 | 4 | 76,9 | 6 |
| Желтая 12020/1025/8 | 42,1 | 3 | 69,8 | 2 | 74,9 | 2 | 84,0 | 1 |
| Желтая 1198/1025/10 | 41,4 | 4 | 62,9 | 7 | 66,5 | 8 | 75,3 | 8 |
| Ютакская | 41,3 | 5 | 58,7 | 14 | 62,4 | 13 | 64,9 | 13 |
| Голубая Украинская | 41,0 | 6 | 62,0 | 9 | 66,5 | 8 | 75,3 | 8 |
| Голубая 519/3105/40 | 40,5 | 7 | 66,5 | 5 | 71.3 | 6 | 78,2 | 4 |
| Голубая 517/3103 40 | 40,4 | 8 | 65,8 | 6 | 71,7 | 5 | 77,4 | 5 |
| Голубая 521/3125/40 | 40,1 | 9 | 67,7 | 4 | 72,8 | 3 | 78,7 | 3 |
| Желтая 1204/1025/8 | 39,1 | 10 | 59,0 | 13 | 64,3 | 12 | 72,4 | 12 |
| Желтая 2454/936 | 37,5 | 11 | 61,2 | 10 | 66,2 | 10 | 75,6 | 7 |
| Желтая Краснокутская | 37,5 | 11 | 61,0 | 11 | 65,8 | 11 | 74,7 | 10 |
| Голубая Софьинская 230/230 | 37,5 | 11 | 62,6 | 8 | 67,6 | 7 | 75,2 | 9 |
| Хивинская | 35,5 | 12 | 60,9 | 12 | 66,3 | 9 | 72,6 | 11 |

На Целинском сортоучастке в Азово-Черноморском крае имеем данные по люцерне посева 1929, 1930 и 1931 гг.; следовательно, для подтверждения высказанного нами положения мы здесь располагаем в общем данными учета за 12 лет, так как каждый посев подвергался наблюдению и учету в течение четырех лет.

Ниже приводим результаты испытания сортов люцерны по этому сортоучастку, по каждому году посева, а также вычисленные средние урожаи из трех лет посева для их сопоставления и выводов.

Анализируя данные таблицы 3, видим, что сорт Гримм Зайкевича, занимая по урожаю в 1-м году 1-е место, в сумме за 4 года становится на 3-е место, сорт же Украинская местная с 6-го места по урожаю в 1-й год жизни в дальнейшем за 4 года занимает 2-е место. Такая же картина

[1] Данные взяты из материалов, представленных б. Укрсортосетью.

наблюдается у других сортов: Югакская с 4-го места становится на 9-е место, Полтавская с 3-го места становится на 5-е место, и т. д. Несколько особняком стоит сорт Гримм Западно-Сибирской станции, который по сумме за 2, 3 и 4 года занимает 1-е место и только по урожаю 1-го года он стоит на 2-м месте.

*Таблица 3*

**Урожай зеленой массы сортов люцерны в ц на га (посев 1929 г.)**

| Сорта | Урожай первого года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 2 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 3 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 4 года жизни | Порядок урожайности |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Гримм Зап.-Сибирской оп. станции | 70,7 | 2 | 199,1 | 1 | 255,8 | 1 | 502,0 | 1 |
| Гримм Люманс из Миннезоты | 63,2 | 5 | 167,2 | 5 | 219,0 | 5 | 447,2 | 4 |
| Канзасская от Вуда из Виргинии | 62,1 | 7 | 156,9 | 7 | 209,3 | 7 | 415,8 | 8 |
| Ютакская из Виргинии | 63,9 | 4 | 152,2 | 8 | 201,0 | 8 | 393,3 | 9 |
| Полтавская от Полтавской оп. ст. | 69,8 | 3 | 176,4 | 4 | 229,8 | 4 | 441,9 | 5 |
| Хивинская от Турк. оп. ст. | 36,5 | 9 | 126,4 | 9 | 185,0 | 10 | 388,3 | 10 |
| Паркентская от Турк. оп. станции | 2?,9 | 10 | 125,5 | 10 | 188,7 | 9 | 419,9 | 7 |
| Шатиловская | 61,4 | 8 | 162,5 | 6 | 215,1 | 6 | 426,8 | 6 |
| Гримм Зайкевича от ВУОС | 71,3 | 1 | 186,4 | 2 | 240,5 | 2 | 460,5 | 3 |
| Украинская местная от Укр. ГСС | 63,1 | 6 | 179,7 | 3 | 236,7 | 3 | 468,5 | 2 |

В таблице 4 по урожаю в 1-м году жизни и в сумме за 2 года жизни на 1-м месте стоят Полтавская и Украинская местная, а в дальнейшем в сумме за 3 и 4 года выходит на 1-е место Гримм Западно-Сибирской станции. Распределение других сортов по урожайности не имеет какой-либо закономерности, и очень трудно поддается разбору, так как определенных закономерностей, как это имело место в предыдущей таблице, здесь, кроме отмеченных выше сортов, не наблюдается.

*Таблица 4*

**Урожай зеленой массы сортов люцерны в ц на га (посев 1930 г.)**

| Сорта | Урожай первого года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 2 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 3 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 4 года жизни | Порядок урожайности |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Гримм Зап.-Сибирской оп. ст. | 64,9 | 3 | 129,8 | 2 | 381,0 | 1 | 606,8 | 1 |
| Гримм Люманс из Миннезоты | 65,3 | 2 | 121,7 | 5 | 345,0 | 5 | 563,9 | 4 |
| Канзасская от Вуда из Виргинии | 53,8 | 6 | 111,8 | 7 | 295,4 | 9 | 517,2 | 7 |
| Ютакская из Виргинии | 53,6 | 7 | 108,0 | 9 | 278,2 | 10 | 478,4 | 10 |
| Полтавская от Полт. оп. станции | 65,4 | 1 | 129,3 | 3 | 353,8 | 4 | 582,9 | 2 |
| Хивинская от Турк. оп. станции | 52,1 | 8 | 120,4 | 6 | 309,2 | 6 | 488,2 | 9 |
| Паркентская от Турк. оп. станции | 48,8 | 9 | 108,2 | 8 | 304,5 | 7 | 521,2 | 6 |
| Шатиловская | 43,3 | 10 | 97,2 | 10 | 301,6 | 8 | 491,5 | 8 |
| Гримм Зайкевича от ВУОС | 60,3 | 5 | 128,9 | 4 | 354,9 | 3 | 549,5 | 5 |
| Украинская местная от Укр. ГСС | 61,3 | 4 | 132,2 | 1 | 380,7 | 2 | 579,2 | 3 |

Если по данным посева 1930 г., приведенным в таблице 4, трудно было проследить последовательность замещения одних сортов другими по урожаю в сумме за 3 и 4 года жизни по отношению к урожаю 1-го года и

в сумме за 2 года жизни, то в таблице 5 эта картина выступает очень рельефно. Сорт Полтавская во все годы занимает 1-е место, Гримм Люманс с 9-го места в 1-м году занимает 2-е место по урожаю за 2, 3 и 4 года, Канзасская с 6-го места в 1-м году становится на 3-е место, Хивинская со 2-го места по урожаю в 1-м году жизни в дальнейшем становится на 9-е и 10-е места, Гримм Зайкевича упорно год за годом с 8-го места в 1-м году становится в сумме за 3 и 4 года на 5-е место. В этом отношении сорта Гримм Западно-Сибирской опытной станции и Украинская местная несколько непонятны в своем поведении.

*Таблица 5*

**Урожай зеленой массы сортов люцерны в ц на га (посев 1931 г.)**

| Сорта | Урожай первого года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 2 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 3 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 4 года жизни | Порядок урожайности |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Гримм Зап.-Сибирской оп. ст. | 34,5 | 3 | 334,0 | 5 | 621,4 | 5 | 778,2 | 4 |
| Гримм Люманс из Миннезоты | 31,4 | 9 | 345,9 | 2 | 650,8 | 2 | 818,3 | 2 |
| Канзасская от Вуда из Виргинии | 33,4 | 6 | 338,4 | 3 | 639,3 | 3 | 817,8 | 3 |
| Югакская из Виргинии | 34,1 | 4 | 338,2 | 4 | 618,3 | 6 | 776,5 | 6 |
| Полтавская от Полтав. оп. ст. | 36,9 | 1 | 356,0 | 1 | 675,4 | 1 | 843,1 | 1 |
| Хивинская от Турк. оп. ст. | 36,1 | 2 | 299,3 | 9 | 575,2 | 10 | 728,3 | 10 |
| Паркентская от Турк. оп. ст. | 34,1 | 4 | 296,0 | 10 | 577,8 | 9 | 743,6 | 9 |
| Шатиловская | 33,1 | 7 | 312,9 | 8 | 598,1 | 8 | 750,4 | 8 |
| Гримм Зайкевича от ВУОС | 32,2 | 8 | 332,9 | 6 | 617,1 | 7 | 778,0 | 5 |
| Украинская местная от Укр. ГСС | 33,7 | 5 | 325,5 | 7 | 623,0 | 4 | 769,7 | 7 |

Из урожайных данных, приведенных нами в таблицах 3 и 4, даже без сопоставления их с метеорологическими факторами по каждому году, можно установить, что 1929 и 1930 гг. нерезко отличались по своим условиям. 1931 год, как это видно из данных урожая, был годом засушливым. Урожаи в этом году сортов люцерны всех возрастов низкие. Зато последующие годы (1932, 1933 и 1934) были благоприятными для развития, о чем говорят высокие урожаи за эти годы. Отсюда с очевидностью можно сделать вывод, что в годы с благоприятными условиями сорта распределяются по урожайности по годам жизни более закономерно, но при этом сорта менее требовательные, переносящие лучше других худшие условия, не занимают по урожаю первые места, и обратно, при неблагоприятных же условиях эти сорта, как лучше приспособленные к этим условиям, выделяются по своей урожайности и обычно стоят на первых местах.

Если по данным таблиц 3 и 4 посевов 1929 и 1930 гг. на первое место претендовали Гримм Западно-Сибирской опытной станции, Гримм Зайкевича и Украинская местная, причем по урожаям между ними не было резких различий, то в таблице 5 посева 1931 г. на первых местах видим Полтавскую, Гримм Люманс и Канзасскую. Сорта, которые были на первых местах в предыдущих таблицах, занимают в этом посеве 4-е и 5-е места.

Вычисленные средние урожаи 1-го года жизни в сумме за 2, 3 и 4 года, из трех лет посева и приведенные в таблице 6 показывают, что Гримм Западно-Сибирской опытной станции во все годы занимает первое место, на втором месте по урожаю в 1-й год жизни и в сумме за 2 года стоит Гримм Зайкевича, Украинская местная занимает второе место в сумме за 3 года, а в сумме за 4 года на второе место выходит Полтавская, которая

в 1-м году была на шестом месте. Все остальные сорта не выделяются по своей урожайности и занимают соответственно последующие места в таблице по всем годам жизни.

*Таблица 6*

**Средние урожаи зеленой массы сортов люцерны 1-го года жизни и в сумме за 4 года жизни посевов 1929, 1930 и 1931 гг. в ц на га на Целинском сортоучастке**

| Сорта | Урожай первого года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 2 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 3 года жизни | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 4 года жизни | Порядок урожайности |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Гримм Зап.-Сибирск. оп. ст. | 56,7 | 1 | 221,0 | 1 | 419,4 | 1 | 629,1 | 1 |
| Гримм Зайкевича от ВУОС | 54,6 | 2 | 216,1 | 2 | 404,2 | 5 | 596,0 | 5 |
| Гримм Люманс из Миннезоты | 53,3 | 3 | 211,6 | 5 | 404,9 | 4 | 609,9 | 3 |
| Украинская местная от Укр. ГСС | 52,7 | 4 | 212,5 | 4 | 413,5 | 2 | 605,8 | 4 |
| Ютакская из Виргинии | 50,5 | 5 | 199,8 | 7 | 365,8 | 8 | 549,5 | 9 |
| Полтавская от Полтавской оп. ст. | 50,4 | 6 | 213,6 | 3 | 412,7 | 3 | 615,7 | 2 |
| Канзасская от Вуда из Виргинии | 49,8 | 7 | 202,4 | 6 | 381,4 | 6 | 583,7 | 6 |
| Шатиловская Шатиловской оп. ст. | 45,9 | 8 | 190,8 | 8 | 371,5 | 7 | 556,1 | 8 |
| Хивинская от Туркест. оп. ст. | 41,6 | 9 | 182,1 | 9 | 356,5 | 10 | 532,2 | 10 |
| Паркентская от Туркест. оп. ст. | 35,3 | 10 | 176,6 | 10 | 357,0 | 9 | 561,6 | 7 |

Подобного рода анализ данных урожая по каждому году посева и по вычисленным средним за три года и сопоставление результатов показывают, что данных одного только года посева при учете в течение 4 лет недостаточно для оценки сортов. Только на основании 2—3 посевов разных лет и следовательно 8 или 12 лет учета представляется возможность дать более правильную оценку испытываемым сортам по их урожайности. Это, конечно, только часть того, что следовало бы иметь для более полной (окончательной) оценки сортов. В виду отсутствия материалов, очень нужных для окончательной оценки, а именно: данных химического состава сена, количества оставляемых органических остатков в почве в виде корней, количества азота, накопившегося в результате пребывания сорта на данном участке, — приходится пока ограничиваться оценкой по валовому урожаю укосной массы.

Кроме этого, проанализированные нами в данной статье урожайные данные, представленные несколько в ином разрезе, дают возможность сделать вывод о динамике накопления укосной массы сортами люцерны различных возрастов, установить на основе этого анализа сорта скороспелые, которые дают максимум урожая в первые годы, а также более жизнеспособные, которые дают устойчивые урожаи на 4—5-м году жизни, а следовательно, могут быть использованы в севооборотах с более длительным числом лет использования их, чем обычно. Подобного рода севообороты особенно могут иметь место в специализированных животноводческих районах.

Представляет также большое практическое значение проанализировать этот же материал, учитывая метеорологические факторы и их воздействие на урожай сортов люцерны разных возрастов, выявить на основе этого поведение разных сортов при определенных метеорологических условиях в зависимости от их возраста.

Затронутые попутно вопросы требуют специальной работы для своего освещения. В данной статье мы высказываемся об этом в порядке постановки интересующего нас вопроса для дальнейшего исследования и отыскания наиболее правильных методов оценки сортов многолетних трав.

## Испытание клевера

В материалах сортоиспытания клеверов обнаруживаем такое же положение, которое установили в данных сортоиспытания люцерны; также имеются отдельные сорта, которые дают наивысший урожай в первый год пользования, а по урожайности в сумме за 2 года свое место уступают сортам, более урожайным во 2-м году пользования.

Данные Минского сортоучастка (посев 1928 и 1929 гг.) показывают, что сорт красного клевера Носовский (двуукосный) занимает 1-е место по урожаю в 1-м году и в сумме за два года пользования в посеве 1928 г., а при посеве 1929 г. он занял только 6-е место (табл. 7), но все же, несмотря на это, в среднем за два посева он занимает первое место по урожаю 1-го года пользования.

Возможно, что причины такой разницы кроются в различном плодородии этих участков под этими посевами 1928 и 1929 гг. Косвенное указание об этом находим у П. И. Лисицына, когда он отмечает, что „ростуны" — двуукосные клевера — требуют для себя жирной земли, в то время как „глушаки" — одноукосные клевера — менее требовательны.

*Таблица 7*

**Минский сортоучасток. Урожай сена сортов клевера в ц на га**

| Сорта | Посев 1928 г. Учет 1929 и 1930 гг. | | | | Посев 1929 г. Учет 1930 и 1931 гг. | | | | Средние за 1928—1929 гг. посева | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Урожай первого года пользования | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 2 года пользования | Порядок урожайности | Урожай первого года пользования | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 2 года пользования | Порядок урожайности | Урожай первого года пользования | Порядок урожайности | Урожай в сумме за 2 года пользования | Порядок урожайности |
| Носовский | 84,3 | 1 | 92,1 | 1 | 46,9 | 6 | 65,8 | 6 | 65,6 | 1 | 78,9 | 5 |
| Канадский | 73,1 | 2 | 79,4 | 4 | 49,4 | 5 | 74,1 | 5 | 61,3 | 2 | 76,8 | 5 |
| Ярославский | 63,5 | 3 | 84,2 | 2 | 54,8 | 4 | 123,9 | 2 | 59,15 | 5 | 104,05 | 2 |
| Шатиловский | 61,4 | 4 | 82,7 | 3 | 60,8 | 2 | 125,7 | 1 | 61,1 | 4 | 104,2 | 1 |
| Киевский | 61,0 | 5 | 75,3 | 6 | 46,8 | 7 | 59,4 | 7 | 53,9 | 7 | 67,35 | 7 |
| Свалефский | 58,6 | 6 | 76,3 | 5 | 63,6 | 1 | 119,3 | 3 | 61,1 | 3 | 97,8 | 3 |
| Пермский | 55,4 | 7 | 74,7 | 7 | 55,6 | 3 | 108,7 | 4 | 55,5 | 6 | 91,7 | 4 |

Сорт Шатиловский (одноукосный), занимая в среднем за 2 посева в первом году пользования 3-е место, занял первое место по урожаю в сумме за 2 года пользования; немногим от него отличается сорт Ярославский, который занимает следующее место за Шатиловским как по первому, так и по второму годам пользования. Поведение других сортов наглядно видно из таблицы 7 и мы на них не будем останавливаться.

Отсюда видно, что сортоиспытание клевера может выявить очень продуктивные сорта для одногодичного его использования, и тем самым обеспечить повышение урожая зерновых, а также льна в зоне клеверосеяния.

## Выводы

1. Конкретно, каждый колхоз и совхоз заинтересован в получении наивысших урожаев от рекомендованных сортов многолетних трав не в среднем за год, а в сумме с тех полей, которые данный сорт будет занимать в их севообороте. Отсюда, если сорта в севообороте будут находиться 2 года (занимать 2 поля) или 3 или 4 года, то естественно, что при обработке результатов сортоиспытания необходимо также и оценку сортам давать по сумме за эти годы, и тем самым наметить наиболее правильно наилучшие сорта для этих севооборотов.

2. Анализ данных урожая, полученных при сортоиспытании люцерны и клевера, показал, что при подборе сортов для севооборотов, где многолетние травы используются в течение одного, двух, трех и т. д. лет, необходимо также рекомендовать для этих севооборотов и наилучшие сорта по урожайности их в сумме за то число лет, которое соответствует данному севообороту, а не по средним урожаям, к тому же неизвестно из какого числа лет вычисленным.

3. В дальнейшем Госсортосети необходимо организовать более глубокое изучение сортов хотя бы на 3—5 пунктах в разных зонах Союза, с тем чтобы можно было в дальнейшем выделять наилучшие сорта трав не только по урожаю укосной массы, но и по совокупности (комплексу) признаков.

4. Принимая за основу разобранный в статье метод оценки сортов многолетних трав, нам кажется, что мы наиболее правильно будем удовлетворять возросшие запросы совхозов и колхозов, которые в настоящее время предъявляются социалистическим сельским хозяйством к научно-исследовательским учреждениям и, в частности, к государственному сортоиспытанию в деле разрешения кормовой проблемы и повышения урожайности всех культур севооборота.

5. От метода обработки данных сортоиспытания трав зависит продвижение лучших сортов на поля совхозов и колхозов. Поэтому нахождение наиболее правильного метода оценки, удовлетворяющего насущнейшие требования практики социалистического сельского хозяйства,— вот цель настоящей статьи.

---

### ЛИТЕРАТУРА


Белов А. И. 1935. Селекция и семеноводство люцерны в Средней Азии. Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Прилож. 75. Л. — М.

Войтонис В. Ю., Удольская К. Л., Фомин П. Ф. 1935. Итоги селекции зерновых и кормовых культур Омской области. Омское обл. изд., стр. 87. (Сиб. научно-иссл. ин-т зернового хозяйства. Отдел селекции).

Константинов П. Н. 1926. Отчет о работах селекционного отдела Краснокутской с.-х. опытной станции за 1925 г. в связи с предыдущими годами, стр. 123. Покровск на Волге.

Константинов П. Н. 1932. Люцерна и ее культура на юго-востоке европейской части СССР, стр. 61. Москва—Самара.

Константинов П. Н. 1935. Научные предпосылки к реорганизации государственного сортоиспытания. Селекция и семеноводство № 4/12, стр. 34—46. Москва.

Lyon T. L. 1930. Legumes as a source of available nitrogen in crop rotation, New York. Cornell University Agr. Exp. St. Ithaca. Bull. 500, 10 p.

Лисицын П. И. 1936. Клевер и его значение. Соц. реконстр. сельского хозяйства № 3, стр. 140—148. Москва.

Люцерна в севообороте. Под редакцией и с предисловием А. И. Белова и М. П. Осадько. Центр. Справочная библиотека по хлопководству. Обзор иностранной литературы по хлопку. Ташкент, 1935 г. Бюлл. № 1/40.

Малинкин Н. П. 1934. Влияние люцерны на урожай хлопчатника. Среднеазиатский н.-иссл. ин-т по хлопководству. Бюлл. № 1, стр. 64—73. Ташкент.

Муралов А. И. 1935. Речь на открытии Октябрьской Сессии Академии С.-Х. Наук им. Ленина. Селекция и семеноводство № 4/12. Москва.
Навроцкий Е. Л. 1915. Клевера и люцерны по данным за 4 года. Изв. Андижанской с.-х. оп. ст., вып. 1, № 2, стр. 172—180. Андижан.
Овчинников С. М. 1935. Сортоиспытание люцерны в Средней Азии (из работ Центр. сел. ст. НИХИ). Бюлл. Всес. н.-иссл. ин-та по хлопководству № 2, стр. 9—22. Ташкент.
Пятенко А. И. 1934. Агротехнические исследования в севообороте и построение системы удобрений. Химизация соц. земледелия № 1, стр. 55—60. Москва.
Рабинович В. М. 1929. Сортоиспытание люцерны и эспарцета (сводный отчет за 1926—1927 гг. коллект. сети при Отделе селекции Харьковск. обл. с.-х. оп. ст.), стр. 112. Харьков.
Соколов А. А., Овчинников Б. Ф., Макос М. Ф. 1934. Люцерна. 171 стр, Сельхозгиз. М.—Л.
Соколов А. Ф. 1935. По вопросу интенсификации культуры люцерны. Бюлл. Всес. н.-иссл. ин-та по хлопководству № 2, стр. 23—30. Ташкент.
Сахатов К. Н. 1935. Хлопководство Туркмении (в кн. Проблемы Туркмении), том 2, стр. 364—371. М.—Л.
Светлов А. С. 1935. Хлопковые севообороты в ТССР (в книге проблемы Туркмении), том 2, стр. 272—307. М.—Л.
Совещание передовиков урожайности по зерну, трактористов и машинистов молотилок с руководителями партии и правительства. Партиздат ЦК ВКП(б), 1936 г. 350 стр. (речи тт. М. А. Чернова, Я. А. Яковлева, Д. Н. Прянишникова и др.).

*М. П. ЕЛСУКОВ*

## ОДНОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ

При работах с кормовыми культурами полевым методом, основным отправным пунктом наших исследований стояла задача изучения поведения различного рода культур в смешанных посевах. Основная цель при этом была сведена к тому, чтобы обогатить социалистическое сельскохозяйственное производство некоторыми знаниями в области подбора культур, с одной стороны, и указать пути увеличения питательных веществ при смешанных посевах, с другой стороны.

Разрешение этих вопросов темы логически заставило: во-первых, провести работу по подбору различных растений; во-вторых, определить сроки посева, которые имеют, как выяснилось, первостепенное значение в бесперебойном обеспечении животных зеленым кормом; в-третьих, проследить за ходом роста и развития, и, в-четвертых, показать качественное отличие одних культур от других, выявив их особенности в отношении содержания питательных веществ.

Объектами в опыте были приняты следующие культуры: 1) яровая вика „местная", 2) горох „местный", 3) овес „Победа", 4) озимая вика, 5) подсолнечник грызовой, 6) озимая рожь „Вятка".

Из этих объектов составлялись простые и сложные смеси. Размер делянок принят в 100 кв. м, при 4-кратной повторности. Весовые нормы высева после определения хозяйственной годности семян оставались постоянными, однако в пределах этих норм по вике и гороху с целью выяснения лучших соотношений закладывались различные варианты. Сроки посева по этим двум культурам были также различны, чтобы установить время посева до возможных пределов, в зависимости от комплекса факторов. Опыт производился на участке Ленинградского С.-Х. Института (в г. Пушкин).

На ряду с фенологическими наблюдениями за посевами, с целью правильного выявления взаимодействия компонентов, в опыте изучалось:

1. Высота роста каждого компонента путем подекадных измерений.
2. Количественное соотношение отдельных растений в мешанках, в перерасчете на единицу площади.
3. Учет весового соотношения различных компонентов при трехкратном анализе за вегетационный период.
4. Общая урожайная масса в пересчете на га, в зависимости от сроков уборки.
5. Качественная оценка мешанок на основании химического анализа, проведенного в лабораторных условиях.

## 1. Культура подсолнечника

В целях изучения подсолнечника в смешанных посевах компонентами были взяты: яровая вика, озимая вика и горох.

Посев производился 28/V, уборка на зеленую подкормку — 1/VIII, а для силосования — 27/VIII.

Сравнивалось 5 различных вариантов, причем для каждого из них были взяты следующие нормы высева (на га): 1) подсолнечник 20 кг + горох 120 кг; 2) подсолнечник 20 кг + озимая вика 80 кг; 3) подсолнечник 20 кг + горох 60 кг + яровая вика 60 кг и 4) подсолнечник чистый 20 кг.

Перейдем к изложению наших исследований.

*Таблица 1*

**Данные фенологических наблюдений**

| Наименование смесей | Начало появления всходов [1] | Полные всходы [1] | Начало цветения [1] | Полное цветение [1] |
|---|---|---|---|---|
| Подсолнечник (чистый посев) | 13/VI | 15/VI | 19/VIII | 27/VIII |
| То же + горох | 10/VI | 14 VI | 17/VII | 21/VII |
| То же + яровая вика | 10/VI | 14/VI | 20/VII | 25/VIII |
| То же + озимая вика | 10/VI | 14/VI | 5/VIII | 16/VIII |
| То же + яровая вика + горох | 10/VI | 14/VI | 17/VII | 21/VII |

Из этих данных мы видим, что появление первых и полных всходов у всех комбинаций подсолнечника происходит одновременно, тогда как в чистом посеве он несколько запаздывает, хотя начало цветения наступает одновременно.

Данные таблицы 2 показывают, что высота роста подсолнечника находится в тесной связи с его компонентом.

*Таблица 2*

**Данные по высоте роста**

| Наименование мешанок | Время наблюдений | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 21/VI | 1/VII | 10/VII | 21/VII | 31/VII | 11/VIII | 22/VIII |
| | Высота растений в сантиметрах | | | | | | |
| Подсолнечник (чистый посев) | 3 | 11 | 18 | 36 | 60 | 140 | 175 |
| Подсолнечник | 4 | 11 | 27 | 59 | 68 | 120 | 145 |
| + горох | 8 | 19 | 35 | 60 | 67 | 120 | 120 |
| Подсолнечник | 5 | 12 | 15 | 46 | 60 | 90 | 110 |
| + озимая вика | 8 | 9 | 14 | 35 | 52 | 85 | 105 |
| Под олнечник | 5 | 12 | 23 | 45 | 60 | 100 | 130 |
| + яровая вика | 8 | 12 | 25 | 48 | 66 | 98 | 110 |
| Подсолнечник | 4 | 12 | 23 | 42 | 70 | 95 | 105 |
| + горох | 7 | 22 | 30 | 54 | 65 | 85 | 85 |
| + яровая вика | 7 | 13 | 26 | 49 | 56 | 80 | 125 |

Если чистый посев подсолнечника к концу наблюдений имел наибольшую высоту, то все компоненты действовали понижающе на высоту роста подсолнуха, причем менее угнетающее действие оказывал горох, затем

[1] Фазы отмечались по наиболее быстро развивающемуся компоненту.

яровая вика и озимая вика; наибольший рост имел подсолнечник, росший совместно с викой и горохом одновременно.

Поведение компонентов на протяжении вегетационного периода по их росту не является чем-то строго постоянным, и оно теснейшим образом связано с фазами их развития. Так, например, горох, будучи высеянным одновременно с подсолнечником и имея более короткий вегетационный период, в сравнении со всеми другими компонентами, в первый период своего развития превосходил по росту подсолнечник, и только в последние 30 дней стал отставать, так как жизненный цикл гороха в основном был закончен, примерно, к 10/VIII.

Яровая вика, за исключением последней декады, стояла по высоте роста все время выше подсолнечника. Озимая вика на протяжении всего периода, не перегоняя в росте подсолнечник, в то же время мало отставала и как бы тянулась за подсолнечником. Яровая вика, будучи посеяна совместно с горохом как компонент подсолнечника, в связи с несколько удлиненным вегетационным периодом ее по отношению к гороху, значительно обгоняла горох в росте.

*Таблица 3*

**Учет количественного и весового соотношения различных компонентов (на единицу площади)**

| Наименование мешанок | Количественное соотношение в процентах | | Весовое соотношение в % к общему весу | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1-й учет | 2-й учет | 3-й учет |
| | подсолнечник | его компоненты [1] | 28/VI | 1/VIII | 27/VIII |
| Подсолнечник | 18,2 | — | 40,7 | 46,5 | 72,6 |
| + горох | — | 66,1 | 52,3 | 27,5 | 20,9 |
| Подсолнечник | 8,7 | — | 58,0 | 33,3 | 60,9 |
| + озимая вика | — | 90,7 | 60,0 | 38,7 | 34,3 |
| Подсолнечник | 2,2 | — | 18,8 | 30,4 | 57,5 |
| + яровая вика | — | 95,6 | 80,3 | 63,2 | 60,7 |
| Подсолнечник | 10.7 | — | 23,5 | 25,0 | 55,7 |
| + горох | — | 20,6 | 31,4 | 20,8 | 7,9 |
| + яровая вика | — | 62,2 | 37,1 | 45,2 | 33,1 |

Таким образом, яровая вика, в связи с ее обильным ростом в первый период лета, значительно вытесняет подсолнечник. Другие компоненты подсолнечника, хотя и менее вытесняют его, чем вика, но все же и они резко снижают участие подсолнечника в смеси. Разница воздействия отдельных компонентов на подсолнечник связана целиком с их биологическими особенностями, несмотря на то, что подсолнечник при посеве его в смеси с различными компонентами давал пониженную высоту его роста и количественно как бы вытеснял к концу уборки (т. е. полному цветению подсолнечника, происходившему через 90 дней после посева), однако последний занимает уже значительное место по весу и превосходит в этом отношении своих компонентов. Интересно, что в смешанных посевах подсолнечник имеет извилистые деформированные стебли, что связано с тяжестью массы его компонентов, опутавшей его стебель.

[1] Разница до 100% падает на сорняки.

Особенно велик процент подсолнечника (по весу) при его смешанном посеве с горохом; это объясняется тем, что последний к этому периоду закончил свой цикл развития, и для использования его на силос, хотя и в смеси, уже не представляет особой ценности.

Совершенно другое видим в комбинации подсолнечника с озимой викой. Здесь сочетание обоих компонентов более или менее равномерно. Если в начале преобладает вика, то затем участие обоих растений выравнивается, но к концу вегетации все же преобладает подсолнечник.

В смешанном посеве с яровой викой последняя, на всем протяжении вегетации, превосходит подсолнечник по весу. Ту же картину мы видим и при тройной сложной смеси.

В общем, в течение первого месяца роста мешанок все бобовые компоненты, как быстрорастущие, дают наивысший процент участия и это участие более или менее выравнивается по истечении 2 месяцев, когда подсолнечник достаточно укрепился и пошел в рост. Дальнейший весовой анализ показывает, что основная зеленая масса по весу принадлежит подсолнечнику.

*Таблица 4*

**Урожай мешанок в зависимости от сроков уборки и компонента**

| Наименование мешанок | Урожай сырой массы в пересчете на 1 га в тоннах | |
|---|---|---|
| | Уборка 1/VIII на зеленый корм | Уборка 27/VIII на силос |
| Подсолнечник (чистый посев) | 8,43 | 17,88 |
| Подсолнечник + горох | 11,95 | 15,05 |
| Подсолнечник + озимая вика | 13,15 | 17.26 |
| Подсолнечник + яровая вика | 14,61 | 18,00 |
| Подсолнечник + горох + яровая вика | 13,81 | 18,30 |

При уборке подсолнечника и его смесей через 2 месяца после посева вес зеленой массы с 1 га колебался от 8,43 до 14,61 т; таким образом разница доходит до 6,18 т. Если же сравнивать между собою только смешанные посевы (исключив чистый подсолнечник), то разница в урожае различных вариантов смесей составит всего лишь 2,66 т на 1 га.

Если весовой урожай подсолнечника в чистом посеве при первом сроке уборки на зеленую подкормку значительно отстает от смешанных посевов, то при более поздней уборке для силоса урожаи всех комбинаций становятся более выровненными, и чистый вес подсолнечника почти не уступает мешанкам (табл. 5).

Из этих данных видно, что количество азота при уборке на зеленую подкормку более значительно, чем при уборке на силос в более поздние сроки. Это, конечно, отнюдь не позволяет отвергать более позднюю уборку на силос. Если данные химического анализа сопоставим с данными урожаев, то увидим, что общее количество азота в урожае для всех комбинаций, за исключением подсолнечника с горохом, при втором сроке уборки окажется более высоким. Особенно повышается общий урожай азота во 2-й срок для смеси подсолнечника с яровой викой, тогда как смесь под-

*Таблица 5*

**Данные качественной оценки на основании химического анализа**

| Наименование мешанок | % общего азота по отношению веса воздушно-сухого вещества при уборке | |
|---|---|---|
| | на зеленую подкормку 1/VIII | на силос 27/VIII |
| Подсолнечник (чистый посев) | 2,05 | 1,43 |
| Подсолнечник + горох | 2,86 | 1,66 |
| Подсолнечник + яровая вика | 3,03 | 2,74 |
| Подсолнечник + озимая вика | 3,03 | 2,31 |
| Подсолнечник + горох + яровая вика | 3,00 | 2,35 |

солнечника с горохом дает большое понижение урожая азота при 2-м сроке уборки.

Из приведенного материала можно сделать следующие выводы:

1. Культура подсолнечника в смеси с однолетними бобовыми позволяет получить более высокую в качественном отношении общую массу урожая.

2. Использование такого рода мешанок может быть организовано для целей зеленой подкормки скота, а также и для силосования.

3. Время использования мешанок подсолнечника может быть значительно растянуто.

4. Начало уборки на зеленый корм следует установить по срокам развития ведущего компонента; в данном случае рекомендуется начало цветения быстро растущего компонента.

5. Конец уборки той или иной смеси должен быть завершен по первому быстро созревшему компоненту, так как дальнейшее оставление на корню связано со значительными потерями урожая.

6. Наиболее отвечающими запросами производства являются двойные мешанки. Тройную смесь (подсолнечник + горох + яровая вика) можно рекомендовать лишь в случае отсутствия должного количества семян, так как они и в качественном и количественном отношении уступают двойным мешанкам.

7. По очередности окончания уборки мешанок их можно расположить в следующем порядке:

I. Ранняя уборка

1. Подсолнечник + горох.
2. Подсолнечник + яровая вика.

II. Средние сроки уборки

3. Подсолнечник (чистый посев).

III. Поздняя уборка

4. Подсолнечник + озимая вика.

8. Высота урожая мешанок связана с временем уборки, так как накопление массы у разных компонентов протекает в разные периоды времени. Поэтому голое сопоставление урожаев смешанных и однородных посевов (без указания сроков уборки) может вводить практиков в заблуждение, не вскрывая действительного положения дела.

## 2. Культура яровой вики

В нашем опыте сравнивалось три варианта посева вики с овсом. Эти варианты были построены на различном соотношении в посевном материале.

Общая норма высева вики с овсом была принята в 200 кг семян нормальной хозяйственной годности.

Варианты с нормами высева были следующие: 1. Вика—овес 1:1. 2. Вика—овес $1^1/_2$:1. 3. Вика—овес 2:1.

Таким образом, количество вики увеличивалось за счет сокращения овса.

Вторым важным обстоятельством опыта являлось изучение возможности производства посева в разные периоды времени лета.

Результаты опытных данных сводятся к следующему.

*Таблица 6*

**Данные фенологических наблюдений**

| Сроки посева | Год испытания | Время посева | Начало цветения | Полное цветение | Длина вегетационного периода |
|---|---|---|---|---|---|
| 1-й | 1932 | 22/V | 7/V | 18/VII | 56 |
| | 1933 | 15/V | 31/V | 15/VII | 60 |
| | 1934 | 23/V | 1/VI | 13/VII | 50 |
| | 1935 | 28/V | 14/VI | 25/VII | 57 |
| 2-й | 1932 | 28/VI | 10/VII | 3/VIII | 35 |
| | 1933 | 30/VI | 10/VII | 2/VIII | 33 |
| | 1934 | 20/VI | 28/VI | 25/VII | 35 |
| | 1935 | 25/VI | 8 VII | 1/VIII | 35 |
| 3-й | 1932 | 24/VII | 2/VIII | 18/VIII | 24 |
| | 1933 | 11/VII | 19/VIII | 13/VIII | 32 |
| | 1934 | 5/VII | 12/VII | 31/VIII | 25 |
| | 1935 | Посев не производился в связи с дождливой погодой | | | |

Данные фенологических наблюдений показывают, что вегетационный период теснейшим образом связан с внешней средой комплексом факторов. Если условия окружающей среды становятся более благоприятными, вегетационный период значительно сокращается. Так, например, майский срок посева вики с овсом имеет средний показатель по длине вегетационного периода 58—60 дней; июньский срок посева дает показатель 35 дней, а июльский сокращается в среднем до 27 дней. Испытанный посев в первых числах августа уже не дал положительных результатов, так как условия для роста и развития становились неблагоприятными; стадийность развития, таким образом, была приостановлена и вика—овес в фазу цветения не перешли. Рост был также незначительный, урожаи даже трудно было учитывать.

Производственное значение данных показателей по выяснению возможности конвейерного посева одной и той же культуры состоит в том, что, зная длину вегетационного периода при различных сроках посева, можно правильно спланировать время посева, с тем чтобы получить зеленую массу в нужный период времени.

Для полноты развернутой картины необходимо указать и на то обстоятельство, что урожайная масса с сокращением вегетационного периода также уменьшается. Это уменьшение может быть выражено следующими показателями в процентах.

*Таблица 7*

**Данные по высоте роста в зависимости от соотношения в семенах и сроков посева**

| Наименование соотношений в смеси | Время наблюдений по-декадно | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Высота растений в сантиметрах | | | | | | |
| **1-й срок посева** | | | | | | | |
| 1:1 Вика | 9 | 13 | 18 | 52 | 62 | 90 | 110 |
| 1:1 Овес | 12 | 25 | 29 | 60 | 65 | 80 | 90 |
| 1½:1 Вика | 7 | 13 | 23 | 45 | 60 | 105 | 120 |
| 1½:1 Овес | 14 | 25 | 26 | 50 | 70 | 92 | 100 |
| 2:1 Вика | 8 | 13 | 20 | 50 | 62 | 100 | 120 |
| 2:1 Овес | 13 | 25 | 28 | 52 | 67 | 90 | 95 |
| **2-й срок посева** | | | | | | | |
| 1:1 Вика | 8 | 17 | 40 | 60 | Произведена уборка | | |
| 1:1 Овес | 6 | 17 | 43 | 80 | | | |
| 1½:1 Вика | 9 | 22 | 41 | 60 | | | |
| 1½:1 Овес | 6 | 17 | 45 | 80 | | | |
| 2:1 Вика | 7 | 20 | 41 | 72 | | | |
| 2:1 Овес | 6 | 18 | 43 | 80 | | | |

Майский срок посева доставляет урожай, равный 100%
Июньский „ „ „ „ „ 90%
Июльский „ „ „ „ „ 83%
Августовск. „ „ „ „ „ 17%

При изменении процентного соотношения смеси семян вики и овса каких-либо изменений в фазах развития не отмечено.

Показатели роста дают возможность установить, что изменение соотношений посевного материала как по первому, так и по второму сроку посева не оказывает какого-либо заметного влияния на рост того или иного компонента. Однако перенесение срока посева приводит к резкому изменению характера развития компонентов. Если в первом сроке посева рост овса идет значительно быстрее, чем вики, а ко времени уборки вика всюду перегоняет овес, то во втором сроке посева мы видим обратную картину. Этот показатель представляет интерес и в том отношении, что при позднем сроке посева количественное соотношение в семенах должно быть изменено в сторону увеличения количества вики за счет уменьшения количества овса, так как развитие овса находит для себя более благоприятные условия.

Разумеется, что сокращение вегетационного периода второго срока посева в сравнении с первым дает и более низкий рост компонентов, хотя кривая роста при всех комбинациях идет в одном направлении.

Из таблицы 8 видно, что с увеличением количества семян вики увеличивается и ее участие в травостое достаточно закономерно как в первом, так и во втором сроке посева.

Однако поздний срок посева при неизменной норме высева в сравнении с первым сроком дает больший процент участия овса, а участие вики несколько снижается. Это еще раз подтверждает ранее высказанное пред-

*Таблица 8*

**Учет количественного и весового соотношения различных компонентов**

| Наименование соотношений в смеси | Количественное соотношение в процентах [1] | Весовое соотношение в процентах к общему весу | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1-й учет 28/VI | 2-й учет 1/VIII | 3-й учет 27/VIII |
| **1-й срок посева** | | | | |
| 1:1 Вика | 43,8 | 47,4 | 39,7 | 55,0 |
| 1:1 Овес | 52,7 | 47,2 | 37,1 | 39,2 |
| 1½:1 Вика | 60,0 | 63,8 | 57,5 | 66.8 |
| 1½:1 Овес | 39,2 | 35,6 | 31,0 | 30,5 |
| 2:1 Вика | 68,5 | 76,6 | 74,3 | 73,9 |
| 2:1 Овес | 29,3 | 22,7 | 17,9 | 28,3 |
| | | 2-й учет 10/VII | 2-й учет 1/VIII | |
| **2-й срок посева** | | | | |
| 1:1 Вика | 39,4 | 43,4 | 34,9 | Произведена уборка |
| 1:1 Овес | 60,6 | 56,6 | 65,1 | |
| 1½:1 Вика | 52,0 | 53,9 | 56,8 | |
| 1½:1 Овес | 48,0 | 46,1 | 43,2 | |
| 2:1 Вика | 68,8 | 67,0 | 61,6 | |
| 2:1 Овес | 31,7 | 33,0 | 38,4 | |

положение о том, что условия для развития овса при запоздании с посевом являются более благоприятными, нежели для вики.

Для полноты картины по этого рода смесям разберем урожайную массу в зависимости от сроков уборки.

*Таблица 9*

**Урожай мешанок в зависимости от сроков уборки**

| Наименование соотношений в смеси | Урожай сырой массы в пересчете на 1 га в т | |
|---|---|---|
| | Уборка на зеленый корм 1/VIII | Уборка на силос 28/VIII |
| **1-й срок посева** | | |
| Вика—овес 1:1 | 13,73 | 15,37 |
| Вика—овес 1½:1 | 14,07 | 16,11 |
| Вика—овес 2:1 | 12,43 | 15,29 |
| **2-й срок посева** | Уборка 28/VIII | |
| Вика—овес 1:1 | 11,25 | — |
| Вика—овес 1½:1 | 11,10 | — |
| Вика—овес 2:1 | 10,00 | — |

В связи с использованием вики—овса на зеленую подкормку и силоса срок уборки может быть растянут почти на целый месяц. Начало уборки, для зеленой подкормки определяется началом цветения вики. К этому времени урожай ее, максимальный (по нашим данным), достигает 14,07 т с 1 га. Нарастание урожая ко второму сроку уборки для силосования дает массу,

[1] Разница до 100% падает на сорняки.

равную, примерно, 2 т. Использование урожая второго срока посева лучше всего предназначать для зеленого корма.

Из этих данных видно, что наиболее приемлемым соотношением в норме высева двух компонентов при первом сроке посева будет соотношение $1^1/_2:1$, т е. на долю вики падает $1^1/_2$ весовых части семян от общей нормы в 200 кг, а на долю овса—1 часть. Такого рода соотношение обеспечивает более высокий урожай. При втором сроке посева лучшим соотношением будет норма, взятая поровну того и другого компонента.

*Таблица 10*

**Данные качественной оценки на основании химического анализа**

| Наименование соотношений в смеси | % общего азота по отношению к весу воздушно-сухого вещества (в скобках — по отношению к абсолютно-сухому веществу) при уборке | | | |
|---|---|---|---|---|
| | на зеленую подкормку—1/VIII | | на силос—28/VIII | |
| **1й срок посева** | | | | |
| Вика—овес 1:1 | 2,63 | (2,98) | 2,10 | (2,44) |
| Вика—овес $1^1/_2:1$ | 2,77 | (3,27) | 2,24 | (2,60) |
| Вика—овес 2:1 | 3,12 | (3,69) | 2,37 | (2,77) |
| **2-й срок посева** | | | | |
| Вика—овес 1:1 | 2,54 | (2,97) | — | — |
| Вика—овес $1^1/_2:1$ | 2,56 | (2,99) | — | — |
| Вика—овес 2:1 | 2,76 | (3,23) | — | — |

Эти данные говорят о том, что уборка урожая зеленой массы в более раннем периоде вегетации (начало цветения) дает значительное повышение питательного достоинства перед вторым сроком уборки (когда вика образовала бобики, а зерно овса переходит в восковую спелость).

Показатели по второму сроку посева, в связи с укорочением вегетационного периода, дают основание утверждать, что качественный состав является также ниже, чем при первом сроке сева, хотя разница, как это видно, является незначительной.

Суммируя вышеизложенное, в порядке выводов можно наметить следующее:

1. Длина вегетационного периода вико-овсяной мешанки связана со сроками посева, так как зависит от условий окружающей среды.

2. Предельным сроком посева, как возможный и доставляющий зеленую массу для прокормки скота в условиях Ленобласти, надо считать 25/VII. Более поздние посевы резко снижают урожай и производственно становятся нецелесообразными.

3. В связи с возможностью производства посева на протяжении трех месяцев, это дает возможность культивировать вико-овсяную мешанку для подкормки скота в то время, когда пастбища не обеспечивают потребность животных в кормах.

4. При планировании подкормки необходимо соблюдать указания по срокам посева, помня, что при позднем посеве сокращается вегетационный период мешанки наполовину.

5. Для использования вико-овса в силос более благоприятным сроком посева надо считать майский, обеспечивающий большую урожайную массу.

6. Лучшим соотношением в смеси будет норма 120 кг вики и 80 кг овса, т. е. $1^1/_2:1$.

7. Начало использования мешанки на зеленый корм может быть определено моментом начала цветения вики и растянуто в пределах месячного срока, причем получаемая масса во вторую половину месяца должна быть использована для закладки в силос.

### 3. Культура гороха в смеси с овсом

Горох в смеси с овсом, как культура на зеленый корм и для силоса, по указаниям Л. И. Говорова, может и должна быть продвинута до самых северных границ возможного земледелия. По всему Северному краю ему обеспечено лучшее произрастание.

Наши опыты с горохом, точно так же, как и с викой, проводились в двух направлениях: первое—выяснение лучших соотношений в норме высева, и второе—возможность посева в различные сроки в течение лета.

Общая норма высева семян была принята также в 200 кг на га, но изменилось лишь участие того или иного компонента.

Соотношения были приняты точно так же, как и у вики с овсом.

Перейдем к рассмотрению данных, полученных в результате опыта (табл. 11—15).

*Таблица 11*

**Данные фенологических наблюдений по гороху—овсу**

| Наименование соотношений в смеси | Время посева | Начало появления всходов | Полные всходы | Начало цветения | Полное цветение |
|---|---|---|---|---|---|
| Горох—овес 1:1 | 28/V | 10/VI | 14/VI | 17/VII | 21/VIII |
| Горох—овес $1^1/_2:1$ | — | — | — | — | — |
| Горох—овес 2:1 | — | — | — | — | — |

Фенологические наблюдения показывают, что фазы развития смеси гороха с овсом, в зависимости от изменения норм высева семян, остаются неизменными и протекают одновременно во всех комбинациях.

*Таблица 12*

**Данные по высоте роста**

| Наименование соотношений в смеси | Высота роста в см во время подекадных наблюдений | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Горох 1:1 | 7 | 21 | 30 | 55 | 67 | 110 | 110 | — |
| Овес | 13 | 25 | 27 | 52 | 78 | 90 | 95 | — |
| Горох $1^1/_2:1$ | 8 | 21 | 30 | 56 | 65 | 95 | 100 | — |
| Овес | 15 | 25 | 28 | 49 | 65 | 80 | 95 | — |
| Горох 2:1 | 7 | 21 | 33 | 48 | 62 | 99 | 100 | — |
| Овес | 3 | 25 | 28 | 43 | 68 | 84 | 90 | — |

Приведенные данные говорят о том, что высота роста колебалась весьма незначительно, и поэтому взаимодействие по росту у различных вариантов не имеет сколько-нибудь существенных отличий, позволяющих делать вывод по соотношениям.

Первоначальное развитие, как и в предыдущей мешанке, идет главным образом за счет овса, а в последующем превалирует горох.

Однако, несмотря на двойное увеличение нормы высева гороха, количественное участие его, как это показывает нижеприводимая таблица 13, обнаружено весьма незначительное, так как разница между соотношением 1 : 1 и 2 : 1 составляет в пользу гороха всего лишь 7%. Основная масса урожая, следовательно, падает на овес. Это явление надо считать ненормальным и объясняется исключительно причиной появления вредителей (гороховый долгоносик).

*Таблица 13*

**Учет количественного и весового соотношения компонентов**

| Наименование соотношений в смеси | | Количественное соотношение в процентах | Весовое соотношение в процентах к общему весу | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1-й учет | 2-й учет | 3-й учет |
| 1 : 1 | Горох | 23,2 | 32,3 | 20,6 | 16,3 |
| | Овес | 79,6 | 62,5 | 67,4 | 70,6 |
| 1½ : 1 | Горох | 21,7 | 45,0 | 23,5 | 18,2 |
| | Овес | 71,1 | 48,6 | 64,0 | 69,6 |
| 2 : 1 | Горох | 30,2 | 52,1 | 25,7 | 12,0 |
| | Овес | 65,3 | 45,7 | 50,0 | 71,3 |

Эти данные говорят о том, что наибольшая закономерность в весовом отношении выражена только в первом сроке учета.

Дальнейший анализ показывает, что, несмотря на увеличение нормы гороха, весовое количество, как и количественное участие, остается почти неизменным. Особенное уменьшение участия гороха по 3-му сроку анализа связано с подсыханием его на корню.

*Таблица 14*

**Урожай в зависимости от сроков уборки**

| Наименование соотношений в смеси | Урожай сырой массы в пересчете на 1 га в тоннах | |
|---|---|---|
| | уборка на зеленый корм | уборка на силос |
| Горох—овес 1 : 1 | 11,86 | 10,14 |
| Горох—овес 1½ : 2 | 13,48 | 9,75 |
| Горох—овес 2 : 1 | 9,5 | 7,78 |

Урожайные данные по гороху, как это показывает таблица, стоят значительно ниже, чем по другим культурам. Лучшим соотношением при первом сроке уборки является 1½ : 1. Запоздалая уборка на силос ведет к резкому снижению урожая в связи с выпадением гороха.

В связи с более коротким вегетационным периодом гороха, зеленая масса урожая при втором сроке уборки (запоздалом) снижает питательное

достоинство, как показывает проведенный анализ, довольно значительно. Разница между первым и вторым сроком уборки будет более значительной, чем у предыдущей культуры вики в смеси с овсом.

*Таблица 15*

**Данные качественной оценки урожая**

| Наименование соотношений в смеси | % общего азота по отношению к весу воздушно-сухого вещества (в скобках—по отношению к абсолютно-сухому веществу) при уборке | | | |
|---|---|---|---|---|
| | на зеленую подкормку | | на силос | |
| Горох—овес 1:1 | 3,23 | (2,55) | 1,59 | (1,83) |
| Горох—овес 1½:1 | 2,29 | (2,70) | 1,69 | (1,90) |
| Горох—овес 2:1 | 2,47 | (2,90) | 1,90 | (2,14) |

Таким образом, культура горохо-овсяной мешанки по всем качественным и количественным показателям стоит ниже, чем другие мешанки. Более низкая урожайная масса подтверждается исследованиями, проведенными на протяжении четырех лет.

Запоздание с уборкой зеленой массы является недопустимым. По нашим данным, оно может быть растянуто не более как на 15 дней от начала цветения гороха, иначе получаются значительные потери в общей урожайной массе.

### 4. Культура озимой ржи в смеси с озимой викой

История возделывания озимой ржи на сено имеет уже за собой значительную давность.

Еще в 1850 г. А. Архипов сообщал в „Земледельческой газете" о последнем опыте кошения зеленой ржи на сено. В своем сообщении он указывал, „что косить рожь на сено может показаться странным для тех жителей нашего Севера, которые употребляют лишний труд и иждивение при посеве этого рода хлеба". Там же далее продолжает: „рожь, посеянная во-время осенью и успевшая укрыть в августе пашню своею зеленью после перемочки, не боится стужи зимней, при порядочном же начале весны всегда идет быстро в рост и дает хорошего качества корм, употребляемый молочным скотом и лошадьми".

Понятно, что в капиталистических условиях культуру озимой ржи на сено или зеленый корм пускали во время кризисного состояния, когда цены на зерно становились совершенно низкими.

За изучение озимой ржи, как кормовой культуры, взялись не случайно, ее ценные качества выдвигают в число передовых не только на сено, но, главным образом, для зеленой подкормки.

В наших опытах изучение озимой ржи протекало, как это видно из нижеприведенных данных, при различных вариантах.

Таким образом, три совершенно различных варианта позволяют наметить следующие производственно-важные моменты.

Озимая рожь осеннего посева как в чистом виде, так и в смеси становится готовой для уборки на зеленую подкормку уже в первых числах июня, т. е. в то время, когда запас зеленой массы на пастбищах недостаточен и подкормка является крайне необходимой.

Надо сказать, что из числа возделываемых на полях культурных растений озимая рожь является в этом случае самой ранней культурой. В этом ее основное преимущество перед всеми другими кормовыми культурами. Урожайная масса, как это показывает таблица, доходит до 16,3 т, а в результате двух укосов—даже до 20,7 т на га. Второй укос как в первом, так и во втором варианте стоит значительно ниже первого. Это связано с выпадением ржи, и травостой ее получается изреженным.

*Таблица 16*

**Данные урожайной массы в зависимости от соотношений**

| Наименование смесей | Сроки посева | Время уборки | Урожай укоса с 1 га в тоннах | Общий урожай зеленой массы на 1 га с 2 укосов |
|---|---|---|---|---|
| Озимая рожь (чистый посев) | 12/VIII | — | — | — |
| а) первый укос | — | 1/VI | 12,9 | 17,2 |
| б) второй укос | — | 1/VI | 4,3 | |
| Озимая рожь + озимая вика | 12/VIII | — | — | — |
| в) первый укос | — | 3/VI | 16,3 | 20,7 |
| б) второй укос | — | 17/VII | 4,4 | |
| Озимая рожь + яровая вика | 31/VII | — | — | — |
| а) первый укос | — | 18/VIII | 8,8 | 14,0 |
| б) второй укос | — | 6/VI | 5,2 | |

По данным опыта выясняется, что первый укос мешанки был представлен, главным образом, озимой рожью, вика же к этому сроку уборки достигает всего лишь 27 см роста. Второй же укос, в связи с некоторой изреженностью озимой ржи и хорошим отрастанием вики, достигающей 60 см роста, оказывается заполненным больше всего викой.

*Таблица 17*

**Содержание питательных и переваримых веществ в кормовой ржи, убранной на зеленый корм. (По данным Цеттерман, Сиверская обл. станция)**

| Стадии развития | Срок скашивания | Сухого вещества: белка | Сухого вещества: жира | Сухого вещества: клетчатки | В процентах абсолютно-сухого вещества: безазот. экстракт. веществ | В процентах абсолютно-сухого вещества: кормовых единиц | В процентах абсолютно-сухого вещества: переваримого белка |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Перед колошением | 20/V | 10,01 | 3,17 | 25,42 | 45,34 | 85,78 | 7,33 |
| Начало колошения | 4/VI | 9,68 | 3,06 | 26,28 | 45,53 | 88,28 | 7,34 |
| Полное колошение | 15/VI | 8,31 | 2,74 | 29,11 | 43,27 | 80,90 | 5,31 |

Весовой анализ травостоя мешанки дает следующие показатели:

1-й укос приходится на долю { озимой ржи . . . . . 92% / озимой вики . . . . . 8%

2-й » » » » { озимой ржи . . . . . 42% / озимой вики . . . . . 58%

Конечно, если бы озимая вика не страдала при перезимовке, то несомненно величина второго укоса не уступала бы первому. Время готовности второго укоса, как это видно из данных, довольно непродолжительно и исчисляется, примерно, в 30—50 дней.

С производственной точки зрения весьма интересным является посев сложной смеси озимой ржи с яровыми культурами в период июня. Высеянная таким образом смесь дает дружные и одновременные всходы, но компоненты—вика, овес и ячмень, как яровые культуры, в последующем развитии идут значительно быстрее, чем озимая рожь. Поэтому основной урожай, получаемый осенью, идет за счет этих компонентов. Рожь, как озимая культура, в связи с неблагоприятным комплексом факторов, остается в первых фазах развития и в трубку не переходит.

Уборка этой мешанки производится в августе с таким расчетом, чтобы рожь успела отрасти и в хорошем состоянии пойти в зимовку.

На следующий год озимая рожь отличается вполне нормальным ростом и может быть использована также на раннюю зеленую подкормку или оставлена на семена.

В наших опытах урожай такого рода мешанки оказался все же низким, хотя идентичного порядка опыты, проводимые Харченко при ферме Тимирязевской С.-Х. Академии, говорят совершенно о другом. Так, при высеве этой мешанки в 1921 г. было получено 240 ц зеленого корма с 1 га, а в 1922 г. — 13 ц зерна озимой ржи. Посев смеси в 1924 г. дал 160,9 ц зеленой массы, а на следующий год—17 ц зерна ржи. Таким образом, этот вариант требует дополнительной проверки.

Что касается времени уборки озимой ржи на зеленый корм, то, по данным химического анализа, надо признать наиболее приемлемым сроком начало колошения, принимая во внимание уже плохую поедаемость ржи сельскохозяйственными животными в период ее полного колошения.

При рассмотрении этой таблицы видно:

1. По мере развития растения, его качественный состав ухудшается; так, наиболее ценная оставная часть корма — белок — с 10,0% падает до 8,31%, в то время как количество клетчатки увеличивается с 25,43% до 29,11%.

2. По количеству кормовых единиц и переваримому белку на первом месте стоит фаза начала колошения ржи. Такие же результаты получила Московская зоостанция.

### 5. Культура озимой вики в смеси с овсом

Эта культура — зимующий однолетник — по нашим личным наблюдениям, а также по указанию некоторых авторов (Залкинд), встречается в диком состоянии в пределах южной части Ленинградской области. Трудность введения ее в культуру связана с ее слабой зимостойкостью. При наличии семян озимая вика может культивироваться при весеннем посеве. В связи со значительным ростом и полегающим стеблем, высевается исключительно вместе с другими растениями.

При культуре ее в смеси с овсом при весеннем высеве анализ травостоя показывает следующие существенно-важные моменты.

Характер роста во время вегетации (табл. 18) показывает, что первоначальное развитие вики, примерно до половины лета, резко отстает от роста овса, а во вторую половину быстро усиливает свой рост и значительно превосходит овес.

Наши наблюдения над озимой викой, относящиеся к 1932 г., показывают, что рост ее при весеннем посеве достигает почти двух метров. В связи с этим, участие овса как компонента было сведено на-нет. Вика сильно полегла и уборка ее становилась весьма затруднительной.

Количественное соотношение во время роста и развития, по данным четырехкратного подсчета, выражается в следующих показателях на единицу площади:

на долю вики озимой приходится . . . . 187,5 экз. или 59,8%
„ „ овса приходится . . . . . 119,7 „ „ 38,0%

В связи с этим, весовое участие того и другого компонента равняется: а) по вике озимой — 54,4%, б) по овсу — 39,7%. Следовательно, основная масса урожая получается за счет озимой вики, и при уборке на зеленую подкормку общий урожай с 1 га равняется 15,52 т, а при уборке на силос — 18,45 т.

При этом необходимо заметить, что из числа всех комбинаций, взятых для исследования, вика озимая в смеси с овсом дала наиболее высокий урожай.

Количество азота, в пересчете на абсолютно-сухое вещество, при анализе во время уборки на зеленую подкормку составляет 3,06%, а при уборке на силос — 2,24%.

## 6. Сложные мешанки

Для изучения поведения компонентов в сложных мешанках объектом были взяты: яровая вика, озимая вика, горох и овес.

Первый вариант опытов был сосредоточен на трех компонентах: яровая вика, горох и овес, при общей норме высева семян в 240 кг на га, а на каждый компонент приходилось по 80 кг семян.

Второй вариант включал в изучение дополнительно озимую вику и складывался из двух комбинаций: 1) овес, горох и озимая вика, 2) овес, горох, яровая вика и озимая вика. Общая весовая норма высева была установлена в той же сумме, как и для первого варианта.

*Таблица 18*

| | Высота роста в сантиметрах по-декадно | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Озимая вика . . . . . | 7 | 12 | 23 | 42 | 85 | 125 | 135 |
| Овес . . . . . | 7 | 25 | 27 | 50 | 74 | 90 | 95 |

*Таблица 19*

**Данные фенологических наблюдений**

| Наименование смеси | Время посева | Начало появления всходов | Полные всходы | Начало цветения | Полное цветение [1] | Время уборки | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 1-й срок | 2-й срок |
| Вика, горох, овес . . . | 28/V | 10/VI | 14/VI | 17/VIII | 21/VIII | 8/VIII | 28/VIII |
| „ „ „ . . . | То же | То же | То же | То же | То же | То же | То же |
| „ „ „ . . . | „ | „ | „ | „ | „ | „ | „ |
| Овес, горох, озим. вика | „ | „ | „ | „ | „ | „ | „ |
| Овес, горох, озимая вика, яровая вика . . . | „ | „ | „ | „ | „ | „ | „ |

[1] Наблюдения велись по быстрорастущему компоненту.

Из показателей фенологических наблюдений видно, что ход развития смесей протекал одновременно, как и в предыдущих смесях, несмотря на различные соотношения компонентов.

*Таблица 20*

**Данные по высоте роста**

| Наименование смесей | Время наблюдений | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 21/VI | 1/VIII | 10/VII | 21/VII | 31/VII | 11/VIII | 22/VIII |
| | Высота растений в сантиметрах | | | | | | |
| Вика | 7 | 15 | 30 | 42 | 50 | 85 | 100 |
| Горох | 8 | 21 | 30 | 42 | 70 | 90 | 90 |
| Овес | 12 | 20 | 26 | 40 | 68 | 85 | 85 |
| Овес | 8 | 24 | 27 | 46 | 64 | 75 | 80 |
| Горох | 8 | 20 | 30 | 52 | 80 | 90 | 90 |
| Озимая вика | 7 | 12 | 21 | 40 | 50 | 85 | 120 |
| Овес | 8 | 22 | 25 | 47 | 72 | 85 | 87 |
| Горох | 10 | 20 | 32 | 55 | 97 | 100 | 100 |
| Яровая вика | 9 | 14 | 25 | 47 | 50 | 90 | 115 |
| Озимая вика | 8 | 12 | 20 | 40 | 42 | 88 | 128 |

Из приведенных данных видно, что поведение овса по высоте роста, несмотря на различные компоненты, а также и более низкую норму высева его в первом варианте, все же остается в основном почти неизменным; предельная высота его достигает 87 см, т. е. ниже, чем все его спутники в смеси. Горох заканчивает свой цикл развития в первой половине августа и дальнейшая высота остается стабильной, хотя по росту стоит несколько выше, чем овес.

Озимая вика при медленном первоначальном росте в последующем превосходит своих спутников довольно значительно. Наибольшая высота ее отмечается в 3-м варианте, равная 128 см.

Яровая вика по высоте роста занимает среднее положение. В общем, небезынтересно отметить то положение, что при более сложной 3-й комбинации высота роста всех бобовых компонентов стоит несколько выше, чем в двух предыдущих вариантах. Тут отмечается как бы своеобразное соревнование бобовых за первенство. Нет сомнения в том, что озимая вика, как наиболее теневыносливое растение, берет и здесь преимущество.

Нижеприводимые данные показывают, что наибольшее участие в травостое падает, в первую очередь, на овес; на втором месте стоит яровая вика, далее идет озимая вика и незначительная доля приходится на горох.

Весовое участие в основном закономерно связано с количественным соотношением компонентов того или иного варианта. Здесь мы видим, что овес по весовому количеству занимает также одно из первых мест; далее, в первом варианте значительно выделяется яровая вика, занимающая своим участием 40,4%. Во втором варианте особенно хорошо развилась озимая вика, а в третьем варианте второе место принадлежит опять-таки яровой вике. Следовательно, высота роста растений еще не есть показатель, определяющий весовое участие, тогда как сопоставление высоты роста с количественным участием того или иного компонента уже даст полное право судить о качественном составе мешанки.

*Таблица 21*

**Учет количественного и весового соотношения различных компонентов**

| Наименование мешанок | Количественное соотношение в процентах | Весовое соотношение в процентах к общему весу | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1-й учет | 2-й учет | 3-й учет |
| Вика | 39,0 | 37,8 | 23,4 | 40,4 |
| Горох | 13,0 | 18,3 | 16,6 | 8,9 |
| Овес | 44,0 | 39,3 | 40,7 | 48,7 |
| Овес | 65,0 | 69,4 | 47,7 | 54,8 |
| Горох | 8 8 | 15,8 | 15,0 | 6,9 |
| Озимая вика | 20,7 | 11,0 | 24,8 | 33,7 |
| Овес | 54,8 | 66,0 | 37,3 | 43,8 |
| Горох | 4,7 | 8,0 | 10,1 | 5,8 |
| Озимая вика | 14,0 | 5,5 | 13,3 | 17,8 |
| Яровая вика | 23,0 | 18,5 | 19,1 | 27,6 |

Наибольшая урожайная масса как в первый, так и второй срок уборки падает на смесь, состоящую из овса, гороха и озимой вики. Надо считать, что высота урожая здесь всецело определялась озимой викой.

Сопоставляя урожайные данные всех ранее разобранных мешанок, надо сказать, что сложная смесь в этом отношении ничем не выделяется. Наоборот, урожай имеет некоторую тенденцию к понижению.

*Таблица 22*

**Урожай мешанок в зависимости от сроков уборки и компонента**

| Наименование мешанок | Урожай сырой массы в пересчете на 1 га в тоннах | |
|---|---|---|
| | уборка на зеленый корм | уборка на силос |
| Яровая вика, горох, овес | 10,64 | 12,62 |
| Овес, горох, озимая вика | 14,72 | 16,11 |
| Овес, горох, озимая и яровая вика | 13,64 | 15,63 |

*Таблица 23*

**Данные качественной оценки на основании химического анализа**

| Наименование мешанок | Процент общего азота по отношению к весу воздушно-сухого вещества (в скобках — по отношению к абсолютно-сухому веществу) при уборке | |
|---|---|---|
| | на зеленую подкормку | на силос |
| Вика, овес, горох | 2,93 (3,34) | 2,56 (3,00) |
| Овес, горох, озимая вика | 3,11 (3,66) | 2,08 (2,40) |
| Овес, горох, яровая и озимая вика | 2,55 (2,96) | 1,93 (2,15) |

Из этих данных видно, что наиболее качественно богатая мешанка будет из второго варианта: овес, горох, озимая вика. Значительный процент участия последней положительно сказывается на качестве. Некоторое понижение качества, по сравнению со смесью гороха с овсом и озимой викой объясняется, опять-таки, присутствием гороха.

Таким образом, по культуре сложных мешанок можно сделать следующие выводы:

1. Сложный состав мешанок в сравнении с простыми не дает какого-либо положительного результата ни по урожайной массе, ни по качественному показателю.

2. Возможность культуры сложных мешанок может быть определена исключительно недостатком посевного материала для простых мешанок.

3. Лучшей комбинацией из числа испытанных сложных мешанок будет вариант, состоящий из овса, гороха и озимой вики.

В проведении экспериментальной части данной работы принимали участие — студент-дипломант Пушкинского Сельскохозяйственного Института Н. И. Трофимов и сотрудник кафедры растениеводства В. П. Куликова.

*Е. С. ЯКУШЕВСКИЙ*

# ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЯДОВИТОГО СОРГО НА ЗЕЛЕНЫЙ КОРМ И ВЫПАС

Среди кормовых культур засушливых районов США, Африки, Индии и СССР сорго выдвигается на одно из первых мест по своей продуктивности и универсальности использования в животноводстве. Посевы его могут быть использованы на сено и фураж, зеленый корм и выпас, силос и зерно.

Во всех странах, культивирующих сорго, скармливание сухих и концентрированных кормов его практикуется очень широко.

Эти корма довольно охотно поедаются домашними животными и легко ими усваиваются, особенно при небольшой добавке белковых и зольных веществ (напр., жмыха и костяной муки). Что же касается использования сорго на зеленый корм и выпас, то хотя оно и имеет сравнительно широкое распространение, но вызывает иногда вредные последствия у скота, оканчивающиеся в редких случаях даже смертью животного. Из мировой литературы по сорго известно немного случаев падежа скота от сорго. Один такой случай имел место и у нас в Союзе в 1930 г. на Армавирской опытной станции Азово-Черноморского края (Махитаров, 1936). Здесь из трех опытных коров, принудительно выпасывавшихся на сорго, пала одна и смерть ее была констатирована от отравления синильной кислотой, выделившейся из зеленой массы сорго в желудке животного.

Отмеченные случаи отравления скота, главным образом, дойных коров, несомненно вызывают опасения у животноводов при скармливании зеленого сорго, чем естественно ограничивается возможность использования его в качестве кормовой культуры для выпаса и на зеленый корм. Учитывая, однако, большую перспективность сорго у нас и ту крупную роль, которая отводится ему в деле создания прочной кормовой базы в засушливых и полузасушливых районах, в данной статье нам хотелось дать по возможности правильное освещение этого вопроса и тем самым рассеять указанные опасения. Одновременно с этим мы ставим на обсуждение и ряд практических мероприятий по более рациональному использованию сорго на выпас или зеленый корм, основанных на достижениях мировой науки по сорго и личных наблюдениях над этой культурой на Кубанской опытной станции ВИР.

Опытным путем установлено, что ядовитость сорго зависит от присутствия в растении цианистого глюкозида (Dunstan и Henry, 1902; Slade, 1903; Dowel, 1919, и др.). Кроме сорго, цианистый глюкозид присутствует также в Суданской, Джонсоновой траве и многих других растениях (Crawford, 1906; Swanson, 1921; Finnemore и Cox, 1932; Brain, 1934). При пережевывании зеленого сорго (свежих растений) скотом и после попадания его

в желудок животного, глюкозид под действием ферментов и кислот расщепляется и выделяет свободную синильную кислоту (HCN), представляющую сильно действующий яд. Рядом исследователей было показано, что растения сорго, содержащие 0,02% и выше (на сырой вес) HCN, могут быть причиной смерти животных (Slade, 1903; Piedallu, 1923; Pinckney, 1924, и др.).

Такое высокое содержание HCN в нормально развивающихся растениях сорго присутствует лишь в период прорастания зерна, т. е. в стадии всходов. С возрастом растений содержание HCN в сорго заметно падает и к моменту формирования зерна оно считается уже безвредным (Dunstan и Henry, 1902; Willaman и West, 1915; Narasimha Acharya, 1933, и др.). Однако при угнетении посева сорго, особенно при задержке его в росте вследствие засухи, нападения насекомых (тли) и повреждения морозом (напр. отавы), повышенное содержание HCN в растениях обычно сохраняется до прекращения действия угнетающего фактора. Неблагоприятными условиями развития объясняется также и более повышенное содержание HCN в отаве, т. е. в траве сорго 2-го и 3-го укосов, по сравнению с травой 1-го укоса, которое иногда наблюдается на практике. Вот почему скармливание свежей сорговой травы или отавы, подверженной засухе, морозу и др. воздействиям, является опасным для животных, и они в это время обычно отказываются от нее или выедают лишь стебли, оставляя нетронутыми листья. Последнее обстоятельство вызывается тем, что цианистые соединения в растениях сорго распределены очень неравномерно: так, в листьях содержится свыше 60%, в стеблях — около 30% и в корнях—около 10% общего количества HCN, присутствующей в растении (Pinckney, 1924; Narasimha Acharya, 1933, и др.).

Кроме того, более детальными исследованиями удалось выяснить, что содержание HCN в сорго сильно варьирует не только с возрастом растения, но даже в течение суток. Например, утром (до 6 часов) содержание HCN в растении бывает наименьшее, в 14 часов оно достигает максимума, затем постепенно уменьшается до 18 часов и быстро падает к ночи (в 3 — 4 раза по сравнению с днем) (Narasimha Acharya, 1933). Следовательно, содержание HCN в сорго увеличивается с интенсивностью фотосинтеза, т. е. накоплением крахмала и др. ассимилянтов в растениях, и уменьшается с прекращением такового и потреблением указанных веществ во время усиленного дыхания растений ночью.

С другой стороны, в ряде пунктов было обнаружено, что содержание HCN в сорго также резко изменяется и под влиянием условий окружающей среды, среди которой происходит развитие растений (Willaman и West, 1916; Ghose, 1921; Piedallu, 1923, и др.). Так, в одних и тех же условиях, во влажные годы растения сорго содержат весьма незначительные количества HCN по сравнению с засушливыми годами; соответственно этому на почвах влажных или бедных азотом HCN меньше, чем на почвах сухих или богатых азотом, в широкорядных посевах — меньше, чем в посевах загущенных и, наконец, по данным той же Армавирской опытной станции (Вертело и Коневец, 1935), внесение фосфорных удобрений (суперфосфата) снижает содержание HCN в сорго почти до нуля.

Необходимо также отметить, что содержание HCN в сорго безусловно должно варьировать и от сортовых различий. К сожалению, исследований в этом направлении произведено не было и только с 1936 г. эта работа впервые поставлена в ВИР. Между тем, практикой уже давно установлено, что сорта с сочным и сладким стеблем (сахарное сорго), при прочих равных условиях, часто оказываются менее ядовитыми в молодом возрасте, чем сорта с сухим и несладким стеблем.

Таким образом, на основе всех вышеизложенных фактов легко можно наметить ряд простейших агротехнических мероприятий по нейтрализации

ядовитых свойств сорго, а также суданки и других растений, содержащих HCN. Мероприятия эти следующие:

1. Посев сорго на зеленый корм и выпас лучше всего производить семенами сахарного сорго. Для этой цели более пригодными будут сорта: Ранний янтарь ИКСХ и Миннезотский янтарь ВИР и УИС.

2. В крайне засушливых районах или в районах, подверженных частым засухам, сорго на корм высевается широкорядным или ленточным способом (с междурядиями в 60 см), по возможности на чистых землях, удобренных суперфосфатом, и с последующей междурядной обработкой почвы.

3. К использованию на зеленый корм или выпас, особенно отавы, нужно приступать не ранее 40 — 45 дней после появления всходов или отпрысков, а на орошаемых землях—после очередного полива сорго.

Скашивание травы или выпасывание скота по сорго при жаркой и засушливой погоде производится только рано утром (начиная за час до восхода солнца и кончая через час после его восхода) или поздно вечером.

4. Скармливание зеленой массы сорго скоту по возможности производить не на голодный желудок, а лучше после дачи концентратов, богатых углеводами, и в случае отказа животных поедать сорго настойчиво не принуждать их к этому. В противном случае можно также ограничивать дачу зеленой массы сорго 15—25 кг в день или скармливать ее после некоторого провяливания (не менее суток) на солнце.

Наконец, в заключение нельзя не указать на простой и легкий способ определения степени ядовитости сорго (Narasimha Acharia, 1933), который можно рекомендовать для агроперсонала, зоотехников, работников колхозных и совхозных животноводческих ферм, а также для хат-лабораторий. Сущность этого способа, как указывалось уже выше, основана на тесной зависимости, существующей между накоплением крахмала в стебле и содержанием HCN в ядовитом растении сорго. Так, все растения, богатые HCN (подобно всходам сорго, чахлым или угнетенным растениям, отаве сорго), обычно богаты и крахмалом в их стеблях, в то время как нормально развивающиеся растения почти свободны от крахмала или содержат его очень мало. Определение степени ядовитости сорго при этом производится следующим образом.

Из разных мест поля берется по нескольку пробных растений или стеблей, которые срезаются у самого основания их. После этого острым ножом или бритвой из нижней части стеблей вырезаются тонкие поперечные срезы, которые окрашиваются раствором иода и просматриваются под микроскопом, лупой или просто невооруженным глазом (на белом фоне и в отраженном свете). В случае присутствия больших количеств крахмала в стеблях сорго, на срезах последних получается сплошное синее или черное (просто темное для невооруженного глаза) окрашивание. Такие растения обычно содержат около 0,1% HCN (на сухой вес) и являются опасными для скармливания днем. Если крахмальных зерен в стеблях содержится мало, то синее или черное окрашивание будет обнаруживаться не сплошь на всем срезе, а лишь вокруг так называемых сосудисто-волокнистых пучков. В этом случае сорго содержит менее 0,1% HCN (на сухой вес) и является неопасным для животных в утренние и вечерние часы. Если же срезы стеблей будут совершенно чистыми, т. е. не окрашенными в синий цвет, то молодое сорго можно скармливать скоту прямо на поле в любое время дня без всяких опасений.

## ЛИТЕРАТУРА


Вертело М. П. и Коневец О. С. 1935. Установление причин накопления цианистого глюкозида в сорговой траве. Отчет химич. лабор. Армавирск. оп. ст. (рукопись).

Гусев Е. П. и Вертело М. П. 1936. Динамика накопления цианистого глюкозида в сорговой траве на различных стадиях ее развития. Из работ химич. лабор. Армавирск. оп. ст. Труды по Прикл. бот., ген. и сел., Серия 3, № 15.

Махитаров Х. А. 1936. Осторожно использовать сорговые пастбища. Журн. Колхозный Путь № 5, Ростов на/Д.

Brain C. K. 1934. The Weeds and Poisonous Plants of Southern Rhodesia. Rhod. Agric. Journ. 31: 779.

Crawford A. C. 1906. The Poisonous Action of Johnson Grass. U. S. Dept. Agric. Bur. Pl. Industry, Bull. № 90.

Dowell C. F. 1919. A study of the cyanogenesis in Sorghum vulgare. Okla. Agr. Exp. Sta. Bull. 122: 8

Dunstan W. R. and Henry F. A. 1902. Cyanogenesis in Plant II. The Great Millet (Sorghum vulgare Pers.). 199 (Ser. A.), 399—410.

Finnemore H. and Cox C. B. 1932. Amount of Hydrocyanic Acid in Sorghum, Sudan Grass and some Hybrids. Royal Soc. N.S.W.J. and Proc. 65, 145—152.

Ghose, Manmatha. 1921. Further notes on the effect of certain climatic conditions on the cyanogenesis of Jowar (Andropogon Sorghum). Agric. Journ. of India, 16: 381—388.

Narasimha Acharya C. 1933. Investigations of the development of prussic acid in Cholam (Sorghum vulgare ). Ind. Journ. Agric. Sci., 3: 851—869.

Piedallu A. 1923. Le Sorgho, son histoire, ses applications. Paris, p. 180—201.

Pinckney R. M. 1924. Effect of nitrate applications upon the hydrocyanic acid content of sorghum. Journ. Agric. Res. 27 (10): 717—723.

Slade H. B. 1903. Acide prussique dans le Sorgho. Journ. Amer. Chem. Soc., 25 (1): 55—99.

Swanson C. O. 1921. Hydrocyanic acid in Sudan grass. Journ. Agric. Res. 22 (3): 125—138.

Taylor C. S. and Ghosh M. N. 1916. Cattle Poisoning by Jowar and its prevention. Agric. Journ. India, 11: 377—383.

Willaman J. J. and West R. M. 1915. Notes on the Hydrocyanic Acid Content of Sorghum. Journ. Agric. Res., 4 (2): 179—185.

Willaman J. J. and West R. M. 1916 Effect of Climatic Factors on the Hydrocyanic Acid Content of Sorghum. Journ. Agric. Res., 6 (7): 261—272.

СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ РАСТЕНИЕВОДСТВО № 21, 1937
PLANT INDUSTRY IN THE U.S.S.R. № 21, 1937

*Б. С. МОШКОВ*

# ЦВЕТЕНИЕ РАСТЕНИЙ КОРОТКОГО ДНЯ В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИВИВКИ

(Из работ Отдела физиологии Всесоюзного Института Растениеводства)

Еще в опытах 1931—1932 гг. нам удалось показать значение листьев в фотопериодической реакции растений, в отношении морозоустойчивости (Мошков, 1935 и 1936). С 1933 г. проводятся работы по выяснению роли листьев в фотопериодической реакции хризантемы, выражающейся главным образом в цветении. В 1933 г. фотопериодическое воздействие проводилось, в основном, не на отдельные зоны хризантемы, а на все растение целиком, но с различным количеством листьев. Последние, перед началом воздействия, у части растений обрывались совершенно, у другой части оставлялось различное число их—от 2 до 24. Кроме листьев, в некоторых группах удалялись и точки роста, для того чтобы вызвать рост нижних ветвей. Результаты этого опыта, хотя они еще и сейчас не утратили своего интереса, остались неопубликованными. Главное, что из них следовало, это невосприятие условий короткого дня растениями с оборванными листьями и передача фотопериодического раздражения от верхних листьев к нижним побегам, развивающимся в случае удаления верхних точек роста. Опытами 1934 и 1935 гг. (Мошков, 1936b) значение листьев, как главных носителей хлорофилла, являющегося звеном между лучистой энергией и органической продукцией синтеза зеленых растений, в фотопериодической реакции последних было показано с достаточной убедительностью. Больше того, наши данные позволяют думать, что именно вся жизнедеятельность листа, а не просто хлорофилла, вне зависимости от его нахождения в зеленых частях растений, является первичной основой их фотопериодической реакции. К аналогичным выводам о значении листьев в фотопериодизме, ознакомившись с нашими первыми работами, пришли Чайлахян, проведя опыт на хризантеме (1936a) и Псарев, работая с соей (1936).

В 1935 г. кроме работ, доказывающих значение листьев в фотопериодической реакции растений, были проведены первые ориентировочные опыты, проверяющие предположение о возможности практического использования этого явления путем соответствующих прививок. Результаты этой работы приводятся в сообщении об опытах 1935 г. (Мошков, 1936b).

В 1936 г. прививка различных по своей фотопериодической реакции табаков была повторена в значительно большем объеме в Интродукционном питомнике ВИР в Сухуми. Табаки, как объект для опыта, были взяты потому, что фотопериодическая реакция некоторых их сортов хорошо изучена и прививки удаются. Весь культурный вид *Nicotiana Tabacum* цветет в условиях длинного дня. Например, сорт Самсун, про-

исходящий из Малой Азии, в условиях непрерывного освещения зацветает лишь на 2—3 дня позже, в сравнении с естественным сухумским днем. Только очень немногие сорта *Nicotiana Tabacum*, в частности Мариланд Мамонт, послуживший к открытию фотопериодизма, являются настоящими короткодневными типами. Несмотря на полную надежность семенного материала, мы сочли необходимым проверить еще раз его фотопериодическую реакцию. Для этого по 10 штук растений, после их пикировки, были помещены в условия фотопериодов со следующей длиной дня: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 и 13 часов. Кроме того, около 30 растений были оставлены в условиях естественного сухумского дня. Главная же масса в количестве 70 штук с момента пикировки находилась в условиях непрерывного освещения, днем естественного, ночью электрического (из расчета одна 200-свечевая лампа на 1 кв. м). Посев табака был произведен в середине апреля. Фотопериодическое воздействие началось с 1/VI. Первые бутоны у растений Мамонта появились 5/VIII одновременно на 11-, 10- и 9-часовых днях. Через 10 дней—15/VIII—появились бутоны на 8-, 7- и 6-часовых днях. На 12-часовом дне бутоны появились 7/IX. В контроле и на 13-часовом дне бутоны появились только в ноябре, когда естественная длина дня дошла до 10 час. На непрерывном освещении цветения, до уборки растений 20/XII, так и не было. Таким образом, бывший в опыте образец Мариланд Мамонта дал бутоны и цвел только в условиях 6—12-часовых дней. На более длинных днях бутонообразования не было. Тем более его не было в условиях непрерывного освещения. Наоборот, Самсун дал бутоны на непрерывном освещении почти одновременно с контролем, отстав от него только на 2—3 дня. Эти факты говорят о том, что листья Мамонта в условиях непрерывного освещения не вырабатывают веществ, необходимых для цветения, тогда как листья Самсуна их синтезируют. Конечно, это относится не только к табакам, а вообще ко всем растениям. Очевидно, короткодневные виды цветут на коротком дне, а длиннодневные на длинном дне, потому что в этих условиях их листья синтезируют необходимые для этого вещества. Отсюда нельзя не притти к выводу, что путем прививки на короткодневное растение листьев или стеблей с листьями длиннодневных растений, первые можно заставить цвести на непрерывном освещении. Конечно, таким же образом можно заставить цвести длиннодневные растения в условиях короткого дня. Экспериментальной проверкой этого предположения, отчасти подтвержденного прививками табака в 1935 г., послужили приводимые ниже опыты. Схема их такова (см. рис. 1).

1-й вариант.—1-й контроль. Растения Мариландского Мамонта, 30 штук, все время выращивались на непрерывном освещении, без всяких дополнительных воздействий (рис. 1, № 1).

2-й вариант.—2-й контроль,—то же самое, что и 1-й вариант, но у всех 10 растений, по достижении ими высоты 50—70 см, были удалены верхние точки роста, чтобы обеспечить появление боковых побегов и проконтролировать результаты удаления собственных вершин (рис. 1, № 3).

3-й вариант.—3-й контроль. В этом случае у 10 растений Мамонта, находящихся на непрерывном освещении, по достижении ими 50—70 см высоты были удалены вершины, и на косой срез в приклад привиты верхние части в 25—30 см Мамонта же с растений, находящихся на непрерывном освещении. Этот вариант контролировал самую операцию прививки (рис. 1, № 4).

4-й вариант.—1-й опытный вариант. К 30 растениям Мамонта, таким же, как и в варианте 3-м и тем же способом, были привиты вершины в 25—30 см, срезанные с Самсуна, находящегося на естественном сухумском дне (рис. 1, № 5).

5-й вариант.—К 10 растениям Мамонта 5-го варианта также был привит Самсун, но, в отличие от группы 4-й, в последнем случае прививались не верхние части в 25—30 см, а лишь вершинки в 4—5 см длиной, и не в приклад, а в расщеп, на обезглавленные растения Мамонта, достигшего в высоту 50—70 см (рис. 1, № 6).

6-й вариант.—6-м вариантом являлись контрольные растения Самсуна, с которых брались его верхние части для прививок на Мамонт, а часть растений, находясь в условиях непрерывного освещения, оставалась нетронутой, для сравнения сроков зацветания с прививкой (рис. 1, № 2).

7-й вариант.—В варианте 7-м, в отличие от всех остальных групп, подвоем служил Самсун, а не Мамонт. В этом варианте вершины Мамонта,

Рис. 1.

в 25—30 см, прививались косым срезом в приклад на обезглавленное растение Самсуна, достигшее в высоту 50—60 см (рис. 1, № 7).

Наконец, в первоначальную схему опыта, кроме двух видов табака, была включена махорка *Nicotiana rustica*—формы, не цветущие в условиях короткого дня, для того чтобы на них привить Мамонт и тем самым получить их цветение на коротком дне. Осуществить этого не удалось, так как все три образца махорки зацвели на коротком дне до прививки. Все растения Мамонта выращивались в больших сосудах на непрерывном освещении. Растения Самсуна главным образом выращивались просто в грядах в естественных световых условиях. С этих растений срезались их верхние части для прививок. Контрольные растения Самсуна и те, на которые прививался Мамонт, находились в сосудах на непрерывном освещении. Все прививки были сделаны в течение 5 дней, между 30/VIII и 4/IX, когда высота растений Мамонта достигла 50—70 см. Самсун в это время имел высоту 40—60 см и его единичные растения начали давать

бутоны. Для прививки в приклад брались верхние части Самсуна в 25—30 см с наименее развитых растений, еще далеких от бутонообразования. На подвое—Мамонте—после удаления вершин в 4—5 см делался с одного бока косой срез длиной в 5—7 см. Такой же срез делался в нижней трети прививаемого стебля Самсуна, и последний этим срезом прикладывался к срезу на Мамонте. Место соединения привитых компонентов плотно заматывалось раффией. Свободный конец привоя с удаленными листьями, находящийся ниже места прививки, погружался в колбу с ежедневно меняющейся водою. Этим приемом достигалось достаточное водоснабжение привоя до установления физиологической взаимосвязи между ним и подвоем. Таким способом сохранялись 5—6 крупных листьев, являющихся для наших целей наиболее важной частью привоя. Искусственное снабжение привоя водою позволило ему восстановить полностью тургор уже на третий день после прививки и сохранить все оставленные при прививке листья. Вершины привоя на части растений удалялись после появления на них бутонов, на другой же части оставлялись. Во время прививки листья на подвое обрывались за исключением 3—5 нижних, оставляемых на всякий случай, для питания подвоя.

При прививке в расщеп брались вершины Самсуна в 4—5 см и вставлялись клином в середину стебля, под срезами вершин. Место прививки обматывалось раффией. Листья подвоя, в верхней трети, удалялись только после восстановления привоем тургора, что происходило на 10—12-й день после операции. Естественно, что при прививке в расщеп нельзя было пользоваться столь же большими частями растений для привоя, как при способе в приклад, который допускал искусственное снабжение привоя водой через его свободный конец. После окончания всех прививок растения находились на открытом воздухе под стеклянной крышей из парниковых рам, на непрерывном освещении.

В результате все растения Мамонта, кроме 30 штук, на которые были в приклад привиты верхние части Самсуна, бутонов не дали. Следовательно, ни удаление вершин, вызывающее рост ветвей, ни самая операция прививки Мамонта на Мамонт не могли способствовать бутонообразованию. Наоборот, у Самсуна, находящегося в этих же условиях, массовое бутонообразование началось 17—18/IX. Прививка в приклад Самсуна на Мамонт вызвала появление бутонов на ветвях последнего 3/XI, т. е. через 2 месяца после прививки, причем они появились на всех растениях этого варианта одновременно. Несмотря на то, что после появления бутонов в этом варианте, все растения Мамонта сохранялись еще 45 дней и были убраны только 20/XII при наступлении первых похолоданий, в других группах бутонообразование так и не наступило. Следовательно, дали бутоны только те растения Мамонта, на которые были привиты стебли с листьями Самсуна. У большинства прививок на привое (Самсуне) удалялись появляющиеся бутоны и боковые ветви, для того чтобы все вещества, не задерживаясь в привое, шли в подвой (Мамонт). На 5 растениях бутоны были оставлены и привой цвел. Наблюдения показали, что цветение привоя — Самсуна — не задержало бутонообразования подвоя — Мамонта. Полное удаление листьев на ветвях Мамонта не ускорило их бутонообразования по сравнению с экземплярами, у которых на пазушных побегах были оборваны только самые первые листья.

Следовательно, молодые листья, появлявшиеся на боковых ветвях подвоя, не мешали поступлению цветообразующих веществ из листьев привоя к точкам роста несущих их побегов.

При прививке 4—5 см вершин Самсуна на вершины Мамонта в расщеп бутонов на Мамонте не появилось до конца опыта, несмотря на то, что

Самсун на Мамонте развивался очень хорошо. К концу опыта побеги Самсуна в этом варианте (прививка в расщеп) достигли 40—50 см и дали бутоны, но боковые побеги Мамонта развивались только вегетативно. При этом способе прививки (расщеп) ткани в месте соединения привитых компонентов сильно разрослись, образовав крупную опухолевидную массу новообразований. При прививке в приклад никаких наружных признаков разрастания тканей на месте прививки не наблюдалось.

Обратная прививка Мамонта на Самсун дала следующие результаты: боковые ветви Самсуна цвели одновременно с контрольными растениями (Самсуна), несмотря на обрыв листьев на главном стебле и отчасти на боковых побегах. Привой—Мамонт—рос хорошо, но бутонов не дал. Таким образом:

1) Короткодневный сорт табака Мариланд Мамонт, находясь в условиях непрерывного освещения, не дал бутонов в течение всего опыта, продолжавшегося почти 9 месяцев, потому что листья Мамонта в условиях непрерывного освещения не синтезируют цветообразующих веществ. (рис. 1, № 1).

2) Хирургическое вмешательство, в виде обрезки вершин у части растений Мамонта по достижении ими высоты 50—70 см, не вызвало бутонов у этих растений в течение того же срока (9 месяцев) (рис. 1, № 3).

3) Хирургическое вмешательство в виде прививки в приклад Мамонта самого на себя, когда подвоем являлись растения, достигшие высоты 50—70 см, а привоем—верхняя половина другого растения Мамонта в 25—30 см длиною, также не привело ни привой, ни подвой к образованию бутонов за весь срок опыта (9 месяцев) (рис. 7, № 4).

4) Прививки верхних частей стебля Мамонта в 25—30 см длиною на растения Самсуна, достигшие высоты 40—50 см в приклад на вершины, с удаленными точками роста, также не вызвали цветения Мамонта. Вместе с тем эти прививки не задержали цветения подвоя—Самсуна, по сравнению с его контролем (рис. 1, № 7).

5) Все контрольные растения Самсуна, с части которых брались вершины для прививок, как в условиях естественного сухумского дня, так и на непрерывном освещении, дали бутоны и цвели одновременно в сентябре. Следовательно вещества, необходимые для перехода к репродукции у Самсуна, на непрерывном освещении образуются так же легко, как и на относительно коротком сухумском дне (рис. 1, № 2).

6) Поэтому прививка вершин Самсуна в 25—30 см длиною, с 5—6 хорошо развитыми листьями, на вершины, с удаленными точками роста, достигшими 50—70 см высоты саженцев Мамонта способом в приклад, вызвала бутонизацию ветвей Мамонта, появившихся после прививки (см. рис. 1, № 5).

7) Прививки способом в расщеп 4—5 см вершин Самсуна на обезглавленные 50—70 см растения Мамонта, сделанные одновременно с прививкой в приклад, не вызвали бутонообразования у боковых побегов подвоя—Мамонта (рис. 1, № 6).

Возникает вопрос, почему прививка Самсуна на Мамонт в приклад вызвала бутонообразование, а прививка в расщеп—нет. Для прививки в приклад брались верхние зоны Самсуна, в 5—6 раз большие по сравнению с вершинами Самсуна, прививавшимися в расщеп. В первом случае на привое имелось 5—6 листьев, достигших полного развития, тогда как во втором—развитых листьев совсем не было. Прививке в приклад потому и было отдано предпочтение перед прививкой в расщеп, что она позволяла в качестве привоя брать значительно большие части растений, чем второй способ. Привой (Самсун) при прививке в расщеп достиг размеров привоя, бравшегося при первом способе, только через 35 дней после

прививки. В первом случае при прививке больших частей стебля в прикладе срастание между подвоем и привоем было очень слабым. Достаточно было развязать раффию и слегка нажать на привой, чтобы он отделился от подвоя. При этом обнаруживалось, что соединялись привитые компоненты только самыми внешними тканями. Вся остальная площадь срезов была покрыта отмершими клетками. Разрастания тканей на месте соединения привитых компонентов почти не было. Тем не менее, несмотря на такую слабую анатомическую связь между привитыми компонентами, их физиологическое взаимодействие было совершенно достаточным. Это вытекает как из роста и развития привоя, который за время нахождения на подвое увеличился более чем в два раза и зацвел, так и из реакции подвоя, давшего бутоны под воздействием листьев привоя, в условиях непрерывного освещения. Колбы с водою, пополнявшие расход воды привоя, были сняты с них через 10 дней после прививки, и с этих пор привой снабжался водою только подвоем. Отсюда получается впечатление, что физиологическая связь между привитыми компонентами может осуществляться и при слабом срастании их тканей, или даже может быть и без него, путем осмотических процессов в плотно соприкасающихся живых клетках. Позже это наблюдение подтвердилось специальным опытом на хризантеме. У последней в условиях непрерывного освещения, по достижении ею высоты в 30—40 см, были удалены листовые пластинки с черешков 4 верхних листьев. На эти черешки были напаяны тонкие стеклянные трубочки, наполняемые водою, в которые вкладывались черешками листья, срезанные с растений хризантем, находящихся в условиях короткого дня. Листья вкладывались так, чтобы их черешки плотно соприкасались со срезами черешков опытных растений. Благодаря находящейся в трубочках воде срезанные листья не вяли. Срастания их черешков не было и не могло быть уже по одному тому, что листья ежедневно менялись. Тем не менее некоторые растения хризантемы, подвергшиеся такому воздействию, дали бутоны, тогда как соответствующий контроль их не дал. Таким образом, мы уже почти выделили эти цветообразующие вещества. Ведь если передача их не связана с анатомической целостностью растения, то вполне возможно выделение этих веществ в среду, доступную для биохимического анализа.

Прививка в расщеп, в противоположность только что сказанному о прививке в приклад, дала очень сильное разрастание тканей в месте соприкосновения привоя с подвоем, обеспечивающее прочность их срастания. Поэтому не исключена возможность, что переходу цветообразующих веществ из привоя в подвой помешало сильное и вероятно неправильное разрастание тканей в месте прививки. Ведь в первом случае (прививка в приклад) все периферические ткани привоя и подвоя совпадали друг с другом, тогда как во втором случае (прививка в расщеп) этого могло и не быть. Из всего сказанного вытекает, что задержка цветения подвоя при прививке в расщеп может быть объяснена двумя причинами: или поздним образованием достаточного количества листьев на привое, или неправильностью срастания привитых компонентов. Последнее тем более вероятно, что ряду авторов удалось показать, что ростовые гормоны передвигаются только по внешним тканям.

Известно, что в литературе описаны многие случаи ускорения цветения различных растений путем прививки, причем наиболее распространенным объяснением является несоответствие между корневым и воздушным питанием, получающимся в результате неправильностей срастания привоя с подвоем.

Н. П. Кренке в своей „Хирургии растений“ (1926, стр. 453) пишет по этому поводу следующее: „Подобных случаев“ (т. е. ускорения цвете-

ния привоя. *Б. М.*) „известно в практике много: например, груша на айве начинает плодоносить раньше, чем на дичке груши. Японская вишня приближает пору плодоношения привитых на ней вишен. Дыня на своих корнях вызревает позднее, чем на *Sicyos angulata*. Факт раннего плодоношения при прививке не всегда зависит искючительно от подвоя. Так, японская хурма на своих корнях дает плоды в 8—10-летнем возрасте, привитая же на местной хурме плодоносит на 2—3-й год. Но ускорение плодоношения происходит также, если японскую хурму привить и на самой себе. Следовательно, здесь имеет значение сама операция прививки; это понятно, если вспомнить кольцевание, которое также ускоряло плодоношение части растения над окольцовкой. Достаточно представить, что при прививке происходит некоторая задержка в опускании пластических веществ и уменьшение солевого питания, чтобы получить результат, подобный кольцеванию. Задержка же безусловно может происходить в месте срастания привоя и подвоя. Здесь, во-первых, может не восстановиться общее полезное сечение проводящих путей, а во-вторых, образующиеся аностомозы часто оказываются особого анатомического строения (например, трахеиды вместо сосудов) и неправильной изогнутой формы. Следовательно, привой будет испытывать недостаток в воде при избытке органического питания. Тот факт, что не при всякой прививке плодоношение ускоряется, может зависеть от разной степени срастания подвоя и привоя в различных их комбинациях, т. е. в одном случае площадь „окон действительного срастания" будет больше, связующая, проводящая система развита сильнее, в другом же случае эти отношения оказываются обратными". Трудно сказать лучше и определеннее, чем это сделано автором приведенной выдержки, о причинах ускорения цветения привоя, которое иногда может объясняться таким образом. Во всяком случае при постановке опытов с прививками, исходящих из роли листьев и их воздействий на второй прививочный компонент, с только что изложенной гипотезой необходимо считаться. Поэтому совершенно не убедителен фактический материал последней работы Чайлахяна (1936b), выпущенной им под названием „Новые факты к обоснованию гормональной теории развития растений". В этой работе названный автор, взяв наши взгляды на роль листьев в прививках двух различных по своей фотопериодической реакции видов, выводит их из совершенно неубедительных и к тому же старых фактов. В самом деле, что делает Чайлахян? во-первых, он прививает периллу (*Perilla nankiensis*) на периллу и дает нижней части (подвою) короткий день. Тогда в случае удаления боковых побегов привой цветет. Спрашивается, для чего здесь прививка, когда все то же самое можно получить и уже неоднократно получалось Разумовым (1931) и мною (1936b) без всякой прививки, при воздействии на отдельные зоны растения различными фотопериодами. Этот опыт только и показывает, что прививка здесь совершенно не при чем, она скорее мешала, чем помогала получению нужных автору данных. Во-вторых, Чайлахян берет топинамбур (*Helianthus tuberosus*) и прививает его в расщеп на вершину подсолнечника.

Контролем служит прививка топинамбура самого на себя. Опуская все подробности о состоянии этих прививок, автор довольствуется указанием, что цвел топинамбур только на подсолнечнике. Отсюда вывод о переходе в привой — топинамбур — из листьев подвоя — подсолнечника — цветообразующего вещества — гормона — флоригена. О том, что такое вещество листьями растений вырабатывается, мы уже писали. С названием для него согласиться можно, но факты Чайлахяна здесь совершенно не при чем. Прежде всего они совсем не так новы, как это ему представляется. О факте с периллой мы уже говорили. Возможно, что сам по себе он нов, но ничего нового к тому, что уже известно и опубликовано о роли

листьев в фотопериодической реакции растений, не добавляет. Что касается факта прививки топинамбура на подсолнечник, то он известен очень давно. Ведь еще в конце прошлого столетия прививкой земляной груши на подсолнечник занимались такие ученые как Фехтинг (Vöchting, 1894) и Даниэль (Daniel, 1894), работы которых физиологу, да еще берущемуся за такую тему, нельзя не знать. Пусть они не ставили целей, подобных нам, но факт прививки от этого новее не становится. Уже в последнем десятилетии у нас в СССР, у Чайлахяна, по части прививок земляной груши на подсолнечник, имелись предшественники, преследующие при этом почти ту же цель, что и он. Так, в 1929 г. И. С. Горшков в „Трудах государственного опытного помологического питомника им. И. В. Мичурина" писал: „Были поставлены опыты по прививке подсолнечника на земляной груше — топинамбуре, и обратно. Так, в 1925 г. земляная груша была привита на подсолнечнике, срастание произошло хорошее, рост был сильный, цветение было одновременно с подсолнечником, тогда как земляная груша на своих корнях в наших условиях никогда не цвела, так что надо полагать, что цветение произошло под влиянием подвоя подсолнечника" (разрядка наша *Б. М.*). Несколько далее Горшков продолжает: „При вышеуказанных опытах помимо влияния корней подвоя влияют еще его листья, роль которых также нельзя отнять при влиянии подвоя на привой. Так как внешняя среда является фактором экзогенной изменчивости, то следовательно искусственные условия для развития организма могут вызвать глубокие изменения. Принимая также во внимание действие возбудителей — гормонов — при прививке растений, аналогичное действие у животных, оригинатор может получить желательные для него изменения свойств и растений". Тремя годами позже, т. е. в 1932 г., в журнале „Семеноводство" появилась статья Т. Шкребтиенко, которая так и называется: „Получение семян топинамбура путем прививки его на подсолнечник". В этой статье автор указывает, что по литературе земляная груша является короткодневным растением. Его собственные опыты с укорачиванием длины дня подтвердили это для бутонообразования, ускорив их появление против контроля на $2^1/_2$ месяца. Но несмотря на это, цветение короткодневных растений сильно растянулось и семян в цветущих корзинках не завязалось. Поэтому автор для получения семян земляной груши вынужден был прибегнуть к прививкам ее на подсолнечник. Обосновывая свои работы по прививке земляной груши на подсолнечник, Шкребтиенко пишет: „Из практики садоводства известно, что привитые черенки скорее развиваются и плодоносят, чем то же самое растение непривитое. И далее,—поскольку по ботаническим признакам топинамбур является близким родственником подсолнечника, относящегося к одному роду, то за привой был взят подсолнух, как растение, очень быстро развивающееся в наших условиях". Из схемы прививок, приводимых автором, видно, что ему не удался „вариант Чайлахяна", т. е. прививка верхушки стебля топинамбура в расщеп на вершину готового к цветению подсолнечника результатов не дала. Зато он получил хороший эффект при прививке тем же способом в расщеп верхней и средней частей стебля топинамбура на верх готового для завязывания корзинки подсолнечника. В этих вариантах Шкребтиенко получил ускорение в бутонообразовании на $1^1/_2$—2 месяца и, что всего важнее, большое количество семян земляной груши. То, что Шкребтиенко прививал земляную грушу на подсолнечник, понятно, — он хотел получить ее семена, но повторение тех же прививок Чайлахяном — непонятно. Разве можно, исходя из роли листьев в передаче цветообразующих веществ из одного привитого компонента в другой и для доказательства этого

проводить прививки таким образом, как это сделал Чайлахян? Конечно нельзя. Ведь топинамбур является тем растением, у которого в условиях длинного дня листья не вырабатывают цветообразующих веществ. Значит, надо было прививать не земляную грушу на подсолнечник, а наоборот — подсолнечник на земляную грушу. Только в этом случае цветение топинамбура могло бы означать переход цветообразующих веществ из листьев подсолнечника в подвой топинамбура. Но Чайлахян не сделал этого, он пошел по линии наименьшего сопротивления, он пишет: „Легкая приживаемость топинамбура на подсолнечнике позволила взять в качестве подвоя подсолнечник". Из этой фразы видно, что Чайлахян несомненно знал о подобных прививках, но тогда непонятно, почему он свою прививку относит к „новым фактам"? Прививка топинамбура на подсолнечник прежде всего изменяет корневое питание привоя — топинамбура, и последний, возможно, испытывая недостаток в воде и минеральных веществах, в то же время накопляет большое количество ассимилятов; отсюда его цветение. Так объясняют ускорение цветения привоя многие авторы. Не входя сейчас в обсуждение правильности этого взгляда, полагаем, что при постановке опытов, подобных нашим, это объяснение должно учитываться при составлении схем прививок. В наших опытах короткодневное растение выращивалось в условиях непрерывного освещения, где оно не может цвести, и прививались на него 30-см вершины растения, цветущего в этих условиях, т. е. перегонялись в короткодневное растение, находящееся на своих корнях, цветообразующие вещества из листьев длиннодневного сорта, используя прививку только как средство введения этого вещества в опытное растение. Чайлахян же, привив короткодневное растение на растение цветущее в условиях длинного дня, тем самым прежде всего нарушил нормальное соотношение между корневым и воздушным питанием привоя топинамбура. Возможно, что последний из подвоя подсолнечника, в силу неправильностей срастания, в месте прививки не получал достаточного количества воды и растворенных в ней веществ. Поэтому цветение привоя в этом случае может быть объяснено в первую очередь самой прививкой, как это делает Кренке. Цветение же подвоя, не цветущего в данных условиях без соответствующей прививки, этим объяснить нельзя. Между прочим, интересно, что Горшков, Шкребтиенко и более ранние исследователи, прививая топинамбур на подсолнечник, не обрывали листьев у привоя топинамбура и тем не менее в некоторых случаях получали его цветение. Чайлахян тоже ничего не говорит об обрыве листьев привоя, отсюда вопрос, могут ли цветообразующие вещества проходить из подвоя в привой, имеющий большое количество собственных листьев. В наших подробных опытах с хризантемой подобных фактов не имеется. Очень вероятно, что все известные до настоящего времени случаи ускоренного цветения сеянцев при прививке их в крону плодоносящих деревьев, наступающего на 3-й или 4-й год после прививки, связаны в первую очередь с условиями питания. Это необходимо выяснить специальными экспериментами. В нашем представлении действие листьев подвоя в смысле перекачки цветообразующих веществ в привой, при правильной методике прививки и дальнейшего ухода, должны дать эффект в 1—2 года. Поэтому мы не снимаем необходимости очень важных работ по изучению зависимости между временем первого цветения и питанием растений, особенно в связи с прививками, для привоя. Больше того, мы считаем, что кроме питания нужно изучать действие температуры, света, влажности и т. п., от которых зависят отдельные этапы развития растений, и следовательно в конечном итоге образование цветообразующих веществ. Вместе с тем, не ожидая результатов этих работ, мы хотим найти способы использования, для ускорения развития много-

летних видов, уже готовых веществ, синтезируемых „половозрелыми" растениями.

Нельзя не повторить, что Шкребтиенко, проводя прививки, проделанные Чайлахяном, т. е. прививая топинамбур в расщеп на вершину подсолнечника, готового к цветению и при этом также удаляя „отростки, появляющиеся на подвое ниже места прививки", ускорения цветения топинамбура не получил. Наоборот, цветение было значительно ускорено, если брались не маленькие верхушки, а верхние или средние части стебля, и прививались точно так же, как и в первом случае. На наш взгляд такое различие результатов этих прививок может быть объяснено двояким образом: 1-е объяснение — верхушки лучше и правильнее срослись с подвоем, чем верхние и средние части, поэтому во втором случае связь между подвоем и привоем была более затруднена, чем в первом варианте. 2-е объяснение — верхушка могла развить больше листьев, чем верхние и боковые части, которые при прививке в расщеп страдали несомненно больше маленькой вершинки и потому могли дать меньшее число новых листьев. Старые же листья сильно пострадали и тем самым ослабили свое сопротивление поступлению из подвоя цветообразующих веществ. Которое из этих возможных объяснений более правильно — покажет будущее. Во всяком случае, Чайлахян, делая свои прививки земляной груши для доказательства гормональной теории развития растений, должен был сделать их по обратной схеме. В этом отношении не спасает Чайлахяна его указание на нецветение контрольных прививок, т. е. топинамбура на топинамбуре. Ведь срастание привитых компонентов в этом случае, вероятно, было иным, чем в опытных прививках. Возможно, что срастание тканей топинамбура с топинамбуром проходит нормально и не нарушает анатомии проводящих путей. В то же время, при срастании тканей топинамбура с тканями подсолнечника, эти ненормальности имеют место. Тогда можно объяснить причины нецветения контрольных прививок и цветение опытных с точки зрения вопроса о различном питании привоя. Совсем по-другому выглядят контрольные прививки, когда мы привоем воздействуем на подвой, как это было в наших прививках с табаками. В этом случае прививка сама по себе не может вызвать цветения подвоя, так что собственно ее можно и не контролировать, там же, где дело идет о воздействии подвоем на привой, со способом прививки и ее контролем надо быть очень осторожным. Еще одной ошибкой Чайлахяна является то, что он взял клубни, а не семена топинамбура. Ведь ставя такой принципиальный опыт и по сути ничего не зная о развитии клубнеплодов, нельзя быть совершенно уверенным в том, что в их клубнях уже не имелись возможности перехода к репродукции, реализация которых была связана только с условиями роста. Наконец Чайлахяну следовало бы держать свои прививки в условиях не естественного московского дня, к осени быстро укорачивающегося, а на непрерывном освещении. Кончая разбор сообщения Чайлахяна, констатируем: положения, из которых исходил Чайлахян, делая свои выводы, и сами конечные выводы правильны, но они, он должен сознаться, принадлежат не ему и из его работ не следуют. Результаты прививок, сделанных им и спешно опубликованных, не дают ему права утверждать то, что он утверждает как открытие, идущее из его опытов.

Наши прививки, несомненно, также еще не безупречны, но они свободны от ошибок, допущенных Чайлахяном. Прежде всего табаки размножаются исключительно семенами. С самых всходов растения выращивались в условиях непрерывного освещения, где Мамонт не может цвести. Затем, в противоположность обычным прививкам, где в подавляющем большинстве случаев подвоем воздействуют на привой, исходя из

действия его корневой системы, мы в наших прививках, отводя главную роль листьям, воздействовали привоем на подвой. Конечно, не подлежит сомнению, что и из подвоя в привой, при известных условиях, цветообразующие вещества также могут переходить. Но ставя первые ориентировочные опыты, направленные к разрешению очень принципиального и не легко доказуемого положения, нельзя начинать с воздействия подвоя на привой. Наконец, при постановке наших опытов необходимо было учесть и способ самих прививок, так как известно, что ростовые вещества гормонального типа передаются не по всем тканям, а только по периферическим. Отсюда возможность задержки цветообразующих веществ при таком способе, как в расщеп, и меньшая опасность этого при прививке в приклад. При составлении схемы изложенного выше опыта все эти соображения были учтены. На основании их результатов, достаточно убедительных, и прежних своих опытов, мы приходим к следующим выводам:

1. Цветение растений в конечном итоге вызывается особым цветообразующим веществом, возможно типа гормонов, которое должно быть выделено в соответствующую среду для его изучения.

2. Согласно нашим взглядам, это вещество образуется в листьях и поступает к активным точкам роста, которые под их воздействием переходят к репродуктивному развитию.

3. У растений короткого дня цветообразующее вещество синтезируется листьями в условиях короткого дня, поэтому они для цветения нуждаются в коротких днях. У растений длинного дня это вещество образуется на длинном дне, отсюда их цветение в этих условиях. У растений же, относящихся по цветению к нейтральным, цветообразующее вещество синтезируется при различной длине дня.

4. Несомненно, что это цветообразующее вещество не специфично для растений, имеющих различную фотопериодическую реакцию, т. е. вещество, синтезируемое короткодневными видами на коротком дне, является совершенно тем же, что вещество, синтезируемое длиннодневными растениями на длинном дне.

5. Поэтому короткодневное растение можно заставить цвести в условиях непрерывного освещения, а длиннодневные—в условиях короткого дня, если ввести в них одно и то же цветообразующее вещество. До его выделения это проще всего сделать путем соответствующих прививок.

6. Очевидно, что положение о передаче цветообразующих веществ может быть использовано очень широко и прежде всего для ускорения цветения сеянцев многолетних растений.

7. При прививках необходимо учитывать, что цветообразующее вещество может передаваться во всех направлениях, в том числе и из подвоя в привой, но для этого должны соблюдаться определенные приемы как самой прививки, так и дальнейшей регулировки жизнедеятельности привитых компонентов.

8. После выделения цветообразующего вещества при воздействии им на растения можно будет пользоваться обычным способом гормонального воздействия, т. е. через агар-агар, различные пасты, в виде соответствующих растворов и т. п.

9. Впереди еще самое трудное — выделение цветообразующего вещества в чистом виде, но уже и сделанное позволяет с уверенностью говорить о новых путях в овладении развитием растений.

## ЛИТЕРАТУРА


Горшков И. С., 1929. Из наблюдений по влиянию подвоя на привой и обратно. Труды Гос. опытно-ботан. питомника им. И. В. Мичурина. Воронеж.

Кренке Н. П., 1928. Хирургия растений (травматология). Новая Деревня. Москва.

Мошков Б. С., 1935. Фотопериодизм и морозоустойчивость многолетних растений. Труды по прикл. бот., ген. и сел. Серия III, № 6.

Мошков Б. С., 1936a. Роль листьев в фотопериодической реакции растений. Труды по прикл. бот., ген. и сел. Сер. А. Соц. Растениеводство № 17.

Мошков Б. С., 1936b. Фотопериодическая реакция листьев и возможность использования ее при прививках. Труды по прикл. бот., ген. и сел Сер. А. Соц. Растениеводство № 19.

Псарев Г. М., 1936. О локализации фотопериодического стимула у сои. Советская ботаника № 3, стр. 88 – 91 (сдано в набор 25/IV 1936 г.).

Разумов В. И., 1931. О локализации фотопериодического раздражения. Труды по прикл. бот., ген. и сел. Том 27, № 5.

Чайлахян М. Х., 1936a О механизме фотопериодической реакции. Доклады Академии Наук СССР. Том I (X), № 2 (представлено к печати 15/XI 1935 г.).

Чайлахян М. Х., 1936b. Новые факты к обоснованию гормональной теории развития растений. Доклады Академии Наук СССР. Том IV, № 2.

Шкребтиенко Н. Т., 1932. Получение семян топинамбура путем прививки его на подсолнечник. Семеноводство № 17/18.

Daniel L., 1894. Recherches physiologiques et morphologiques sur le greffe. Revue génér. de Bot. Paris.

Vöchting H., 1894. Über die durch Pfropfen herbeigeführte Symbiose des Helianthus tuberosus und Helianthus annuus, Sitz. D. Kgl. Preuss. Akad. d. Wiss., S. 705—721.